

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE AGRONOMIA



EFFECTO DE DIFERENTES GRADOS DE MADUREZ DEL
FRUTO Y PERIODOS DE FERMENTACION SOBRE LA
CALIDAD DE LA SEMILLA EN TOMATE (Lycopersicon
esculentum Mill. cv. Flora-Dade) EN MARIN, N. L.

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

PRESENTA

JUAN PEDRO NAVARRO RAMIREZ

MARIN, N. L.

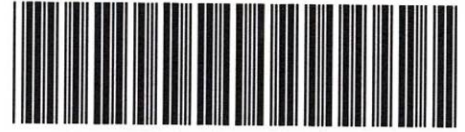
ABRIL DE 1990

T

SB349

N3

c.1



1080062891

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA



EFECTO DE DIFERENTES GRADOS DE MADUREZ DEL FRUTO Y PERIODOS DE FERMENTACION SOBRE LA CALIDAD DE LA SEMILLA EN TOMATE (Lycopersicon esculentum MILL. cv. Flora-Dede) EN MARIN, N. L.

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

PRESENTA

JUAN PEDRO NAVARRO RAMIREZ

MARIN, N. L.

ABRIL DE 1990

10193^m

T
SB349
N3

040.635
FA3
1990
C.5



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA

"EFECTO DE DIFERENTES GRADOS DE MADUREZ DEL FRUTO Y PERIODOS DE FERMENTACION SOBRE LA CALIDAD DE LA SEMILLA EN TOMATE (Lycopersicon esculentum Mill. cv. Flora-Dade) EN MARIN, N.L."

Tesis que presenta:

JUAN PEDRO NAVARRO RAMIREZ

Como requisito parcial para obtener

el titulo de:

INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

MARIN, N.L.

ABRIL DE 1990.

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA

DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA

T E S I S

"EFECTO DE DIFERENTES GRADOS DE MADUREZ DEL FRUTO Y PERIODOS DE FERMENTACION SOBRE LA CALIDAD DE LA SEMILLA EN TOMATE (Lycopersicon esculentum Mill. cv. Flora-Dade) EN MARIN, N.L."

Elaborada por:

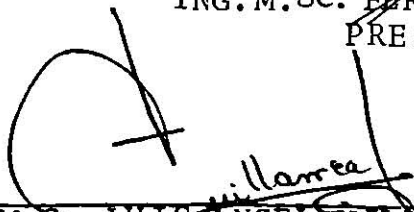
JUAN PEDRO NAVARRO RAMIREZ

ACEPTADA Y APROBADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TITULO DE INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA.

COMITE SUPERVISOR DE TESIS



ING. M. Sc. FERMIN MONTES CAVAZOS
PRESIDENTE



BIOL. M. C. LUIS ANGEL VILARREAL
SECRETARIO



ING. FRANCISCO J. ACOSTA DE LA C.
VOCAL

MARIN, N. L.

ABRIL DE 1990.

DEDICATORIA

A. Díos nuestro Señor

A mi Padre:

SR. IRINEO NAVARRO GLORIA

Por todo el apoyo y comprensión que me brindo y que hicieron posible la culminación de esta carrera profesional.

A mi Madre:

SRA. MA. DE LA LUZ RAMIREZ

Quien con todo cariño y consejos me alentaron para seguir adelante en todo momento.

A mis Hermanos:

Irineo, Rosa Enriqueta, Sergio, Socorro Elvira, Manuel, Ernesto, Luz Elena, Mercedes, Antonia, Miguel Fco., Hector B., José Alberto y Claudia Cecilia.

A ustedes por su cariño y apoyo.

Amada Familia Gracias.

AGRADECIMIENTO

A todo el personal del Proyecto de Producción de Semillas de -
Hortalizas.

Al ING. AUSTREBERTO MARTINEZ G.

Por su apoyo y orientación en todo momento para la reali-
zación de este trabajo.

A todos mis compañeros y amigos:

Con los que convivi en mi carrera de estudiante, en espe-
cial a todos los MARAHUAS y a mis amigos de toda la vida,
José Acosta P., José Carlos Pérez P. y Juan Antonio Monte
mayor G. a quienes nunca olvidaré.

A todos aquellos que he omitido y que de una forma directa o -
indirecta contribuyeron a la culminación de mis estudios profe-
sionales y del presente trabajo.

I N D I C E

	Pág.
I. INTRODUCCION.....	1
II. LITERATURA REVISADA.....	4
II.1. Generalidades.....	4
II.2. Características Botánicas.....	5
-Raíz.....	5
-Tallos y hojas.....	5
-Flores, frutos y semillas.....	6
II.3. Exigencias Ecológicas.....	8
-Temperatura.....	8
-Luminosidad.....	10
-Humedad.....	11
-Suelo.....	12
II.4. Factores Tecnológicos.....	13
-Preparación del terreno.....	13
-Siembra.....	13
-Trasplante.....	14
-Fertilización.....	15
-Riego.....	16
II.5. Prácticas Culturales.....	17
-Control de Malezas.....	17
-Plagas.....	18
-Enfermedades.....	19
II.6. Cosecha.....	20
II.7. Producción de Semilla.....	21
-Factores que afectan la producción y/o desem peño de las semillas.....	22

	Pág.
-Calidad de la semilla.....	23
-Cuidados en la producción de semilla de -- hortalizas.....	26
II.8. Extracción de semilla de frutos carnosos...	28
-Extracción manual.....	30
-Extracción mecánica.....	31
-Extracción por fermentación.....	31
-Extracción por ácido.....	34
II.9. Pruebas de calidad de la semilla.....	36
-Pureza física.....	37
-Determinación de humedad.....	37
-Porcentaje de germinación.....	38
-Peso volumétrico.....	40
-Peso de mil semillas.....	41
-Viabilidad.....	42
-Prueba de sanidad.....	42
-Pureza varietal.....	45
-Vigor.....	46
III. MATERIALES Y METODOS.....	49
III.1. Localidad.....	49
III.2. Materiales.....	50
III.3. Métodos.....	51
III.4. Desarrollo del cultivo.....	55
-Preparación del terreno.....	55
-Trasplante.....	55
-Riegos.....	55

	Pág.
-Fertilización.....	56
-Aporques.....	57
-Control de malezas.....	58
-Control de plagas y enfermedades.....	58
-Cosecha.....	59
III.5. Análisis de la calidad de la semilla.....	60
-Prueba de germinación.....	60
-Velocidad de germinación.....	61
-Prueba de vigor.....	62
-Peso volumétrico.....	62
-Sanidad de la semilla.....	63
IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	66
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	90
VI. RESUMEN.....	92
VII. BIBLIOGRAFIA.....	95
VIII. APENDICE.....	103

INDICE DE CUADROS Y FIGURAS

Cuadros del texto:

Pág.

- 1 Temperaturas promedio y datos de precipitación reportados durante el desarrollo del experimento ---- "Efecto de diferentes grados de madurez del fruto y periodos de fermentación sobre la calidad de la semilla en tomate (Lycopersicon esculentum Mill. cv. Flora-Dade) en Marín, N.L..... 50
- 2 Riegos realizados durante el desarrollo en el campo del experimento "Efecto de diferentes grados de madurez del fruto y periodos de fermentación sobre la calidad de la semilla en tomate (Lycopersicon esculentum Mill. cv. Flora-Dade) en Marín, N.L..... 56
- 3 Aproxques y fechas en que se llevaron a cabo los mismos durante el desarrollo en el campo del experimento "Efecto de diferentes grados de madurez del fruto y periodos de fermentación sobre la calidad de la semilla en tomate (Lycopersicon esculentum Mill. cv. Flora-Dade) en Marín, N.L..... 57
- 4 Número de deshierbes y fechas en que se realizaron durante el desarrollo en el campo del experimento - "Efecto de diferentes grados de madurez del fruto - y periodos de fermentación sobre la calidad de la semilla en tomate (Lycopersicon esculentum Mill. cv. Flora-Dade) en Marín, N.L..... 58

- 5 Detalles sobre las aplicaciones de productos químicos para el control de plagas y enfermedades, realizadas durante el desarrollo en el campo del experimento "Efecto de diferentes grados de madurez del fruto y períodos de fermentación sobre la calidad de la semilla en tomate (Lycopersicon esculentum Mill. cv. Flora-Dade) en Marín, N.L..... 59
- 6 Peso del lote de frutos asignados por tratamiento y semilla extraída de cada uno de los tratamientos en el experimento "Efecto de diferentes grados de madurez del fruto y períodos de fermentación sobre la calidad de la semilla en tomate (Lycopersicon esculentum Mill. cv. Flora-Dade) en Marín, N.L..... 67
- 7 Comparación de medias para la variable porcentaje de germinación transformado del experimento "Efecto de diferentes grados de madurez del fruto y períodos de fermentación sobre la calidad de la semilla en tomate (Lycopersicon esculentum Mill. cv. Flora-Dade) en Marín, N.L..... 70
- 8 Comparación de medias para la variable vigor del experimento "Efecto de diferentes grados de madurez del fruto y períodos de fermentación sobre la calidad de la semilla en tomate (Lycopersicon esculentum Mill. cv. Flora-Dade) en Marín, N.L..... 75

<p>9 Comparación de medias para la variable velocidad de germinación del experimento "Efecto de diferentes grados de madurez del fruto y períodos de fermentación sobre la calidad de la semilla en tomate (<u>Lycopersicon esculentum</u> Mill. cv. Flora-Dade) en Marín, N.L.....</p>	<p>77</p>
<p>10 Comparación de medias para la variable peso volumétrico del experimento "Efecto de diferentes grados de madurez del fruto y períodos de fermentación sobre la calidad de la semilla en tomate (<u>Lycopersicon esculentum</u> Mill. cv. Flora-Dade) en Marín, N.L..</p>	<p>80</p>
<p>11 Comparación de medias para la variable sanidad del experimento "Efecto de diferentes grados de madurez del fruto y períodos de fermentación sobre la calidad de la semilla en tomate (<u>Lycopersicon esculentum</u> Mill. cv. Flora-Dade) en Marín, N.L.....</p>	<p>82</p>
<p>12 Resumen del análisis de varianza para las variables estudiadas en el experimento "Efecto de diferentes grados de madurez del fruto y períodos de fermentación sobre la calidad de la semilla en tomate ---- (<u>Lycopersicon esculentum</u> Mill. cv. Flora-Dade) en Marín, N.L.....</p>	<p>84</p>

Cuadros del apéndice:

Pág.

13 Resultados obtenidos para la variable porciento de germinación en el experimento "Efecto de diferentes grados de madurez del fruto y períodos de fermentación sobre la calidad de la semilla en tomate (<u>Lycopersicon esculentum</u> Mill. cv. Flora-Dade) en Marín, N.L.....	104
14 Resultados obtenidos para la variable vigor (primer conteo) en el experimento "Efecto de diferentes grados de madurez del fruto y períodos de fermentación sobre la calidad de la semilla en tomate (<u>Lycopersicon esculentum</u> Mill. cv. Flora-Dade) en Marín, N.L.....	105
15 Resultados obtenidos para la variable velocidad de germinación en el experimento "Efecto de diferentes grados de madurez del fruto y períodos de fermentación sobre la calidad de la semilla en tomate (<u>Lycopersicon esculentum</u> Mill. cv. Flora-Dade) en Marín, N.L.....	106
16 Resultados obtenidos para la variable peso volumétrico en el experimento "Efecto de diferentes grados de madurez del fruto y períodos de fermentación sobre la calidad de la semilla en tomate (<u>Lycopersicon esculentum</u> Mill. cv. Flora-Dade) en Marín, N.L.....	107

17	Resultados obtenidos para la variable sanidad en el experimento "Efecto de diferentes grados de madurez del fruto y períodos de fermentación sobre la calidad de la semilla en tomate (<u>Lycopersicon esculentum</u> Mill. cv. Flora-Dade) en Marín, N.L.....	108
----	---	-----

FIGURAS

1	Curva de cambios en el diámetro del fruto de tomate durante los estadios de crecimiento, desenvolvimiento y maduración (Carvalho, 1983).....	29
2	Croquis del experimento en el campo.....	54
3	Porcentaje de germinación obtenido en el experimento "Efecto de diferentes grados de madurez del fruto y períodos de fermentación sobre la calidad de la semilla en tomate (<u>Lycopersicon esculentum</u> Mill. cv. Flora-Dade) en Marín, N.L.....	73
4	Porcentaje de plántulas normales y anormales obtenidas en el experimento "Efecto de diferentes grados de madurez del fruto y períodos de fermentación sobre la calidad de la semilla en tomate (<u>Lycopersicon esculentum</u> Mill. cv. Flora-Dade) en Marín, N.L.	74

<p>5 Grado de correlación existente entre las variables estudiadas en el experimento "Efecto de diferentes grados de madurez del fruto y periodos de fermentación sobre la calidad de la semilla en tomate ---- (<u>Lycopersicon</u> <u>esculentum</u> Mill. cv. Flora-Dade) en-Marín, N.L.....</p>	<p>85</p>
---	-----------

I. INTRODUCCION

El tomate (Lycopersicon esculentum Mill) se encuentra entre los vegetales más importantes del mundo (si no el de mayor importancia) y se cultiva en grandes cantidades en la mayor parte de éste.

La gran aceptación del tomate para consumo humano, su carácter perecedero, su contenido de agua cuando está maduro y la sencillez de los procedimientos de la conservación y la industrialización gracias a un elevado contenido de acidez, le dan la mayor categoría entre las hortalizas conocidas.

El tomate, es un cultivo muy importante en México, tanto por su valor alimenticio, ya que contiene vitaminas como C, A, minerales como Ca, K y P; como por la superficie sembrada (aproximadamente 60 mil has en el país), siendo los principales estados en superficie y producción de este cultivo por orden de importancia: Sinaloa, Baja California Norte, Sonora, Michoacán, Tamaulipas, Guanajuato, Jalisco, Guerrero, Nayarit, Veracruz, Morelos, San Luis Potosí, siendo los estados que últimamente han prosperado en este cultivo: Sonora, Baja California Norte y Guerrero. Otro factor que hace muy importante a este cultivo, es el valor de su producción, ya que actualmente es considerado como el "rey de la exportación" de los cultivos hortícolas en México, por lo que es una fuente de divisas importantes para nuestro país. En 1988 México obtuvo cerca de 200 millones de dólares por la exportación de poco más de 400 mil tons. de tomate, principalmente a los Estados Unidos y en-

menor medida a Canadá, lo que equivalen al 30% del volúmen de exportación total de hortalizas. Esto fué a lo largo de toda la década.

Uno de los principales factores en la obtención de una buena producción de tomate y de todos los cultivos, es la semilla; de la calidad de ésta, depende en gran medida el éxito o el fracaso del cultivo, ya que como dice el refran, "lo que bien empieza bien acaba". Sin embargo, no solo con el obtener una buena semilla de calidad es suficiente para una buena producción, sino que se deben buscar dar todas las condiciones para un buen desarrollo del cultivo durante todo su ciclo de vida. De nada sirve tener semilla de excelente calidad si no le damos las condiciones para que lo manifieste.

Obtener semilla de alta calidad para la siembra, si no es el de mayor importancia, si es uno de los principales problemas a los que se enfrentan los productores o agricultores de nuestro país, generalmente tienen que recurrir a la importación de semilla de alta calidad, pues en nuestro país su producción es escasa. Con este tipo de acciones se pierde gran cantidad de dinero del país, si consideramos los grandes volúmenes de semillas que importamos, al no tener todavía la capacidad suficiente de ser autosuficientes en este aspecto. Provocando también con esto un aumento en los costos de producción agrícola.

Tomando en cuenta lo anterior se estan planteando en todo el país trabajos como este que generen información que nos permita poder obtener nuestra propia semilla de buena calidad; es

ta información va dirigida principalmente a pequeños productores en áreas aisladas, por otra parte, sirve también como conocimiento básico para la implementación de pequeñas industrias de la semilla.

Este trabajo se planteo con el fin de evaluar la calidad de la semilla extraída de tres grados de madurez del fruto de tomate a diferentes períodos de fermentación.

II. LITERATURA REVISADA

II.1. Generalidades

El tomate, es originario de Sudamérica (Perú-Ecuador), en regiones tropicales y subtropicales, en donde también se encuentran en estado espontáneo las especies Lycopersicon cerasiforme, L. piriforme, L. pruniformes y otras. Sin embargo, fué en México donde se le cultivo por primera vez. Los colonizadores europeos lo llevaron a Europa a mediados del siglo XVI, donde no fué ampliamente utilizado durante muchos años.

La opinión sobre el tomate fué muy variada; desde considerarlo venenoso hasta asociarlo con el amor, como lo indica su nombre en francés "pomme d'amour", ó "manzana de amor" (16, 20)

Su nomenclatura se deriva de los términos aztecas "Tomatl" "xitomate" y "xitotomate" (4).

Pertenece a la familia de las solanáceas, al igual que el pimiento, la berenjena, la papa y el tabaco.

De su cultivo se utiliza el fruto, una baya de variadas formas, del redondo al acorazado, oblongos, clariformes, sea fresco o cocido, y de conservas (enlatado). Su alto contenido en vitaminas hace del fruto del tomate una hortaliza fundamental y de gran uso en la alimentación mundial actual.

Los países que cuentan con mayor superficie dedicada a este cultivo son los Estados Unidos, Italia, España, México, Egipto y Brasil. En México, los estados más productores de tomate son Sinaloa, Sonora, Tamaulipas, Guanajuato, Veracruz y Morelos. En Nuevo León se cultiva en pequeña escala en algunos municipios como General Terán, Cadereyta, Apodaca, etc. (16, 20, 24, 32, 45).

II.2. Características Botánicas

Raíz. Las plántulas jóvenes desarrollan una raíz pivotante y un sistema subordinado de ramificaciones laterales. Durante el transplante la raíz pivotante se destruye, las laterales se hacen gruesas y bien desarrolladas y de la porción del tallo situada bajo la superficie del suelo emergen raíces adventicias. En las plantas adultas, tanto las raíces laterales como las adventicias se extienden horizontalmente a una distancia de 0.90 a 1.50 m. Así pues, el tomate desarrolla un sistema radicular extenso. Aunque el sistema radicular puede profundizar hasta 1.5 m la mayor parte del mismo se sitúa en los primeros 50 cm (14, 24).

Tallos y hojas. La planta forma un tallo principal y un sistema de ramificaciones laterales. En cada axila de las hojas del tallo principal suele brotar un tallo hijo; a su vez, en las axilas de las hojas de estos tallos hijos brotan otros tallos nietos y así sucesivamente hasta que se detiene el desarrollo vegetativo.

El tallo de tomate es anguloso, recubierto en toda su longitud de pelos perfectamente visibles, muchos de los cuales al ser de naturaleza glandular, le confieren a la planta un olor característico.

El cuello del tallo tiene la propiedad de emitir raíces - cuando se pone en contacto con la tierra o con la arena, característica muy importante y que se aprovecha en las operaciones culturales de repicado, aporeado y en el rehundido de los cultivos enavenado e hidropónico.

En un principio el porte del tallo es erguido, hasta que llega un momento en que por simples razones de peso rastrea sobre el suelo. El desarrollo del tallo es variable en función de los distintos cultivos, existiendo dos tipos de crecimiento fundamentales, los cultivos de crecimiento determinado y los de crecimiento indeterminado.

Las hojas son alternas, compuestas, relativamente grandes bien desarrolladas, con folíolos (7-9) lobulados o dentados, pudiendo aparecer en el raquis de la hoja pequeños folíolos. De igual forma que el tallo poseen pelos glandulares -- que confieren el olor característico (14, 24, 45).

Flores, frutos y semillas. Las flores del tomate son hermafroditas. Se reúnen en racimos o inflorescencias llamadas corimbos; cada racimo está formado por un número que varía entre 3 y 15 flores, según las diferentes variedades, aunque, en ocasiones puede llegar a 50. Las flores individuales tienen un cáliz verde, una corola amarilla azufrada, cinco o más es--

tambres y un solo pistilo súpero. En su mayor parte son autopolinizadas (0.1 a 5.0% de cruza). El tiempo que transcurre en una misma inflorescencia, desde que cuaja la primera flor hasta que lo hace la última es de 3 a 6 días. Desde la fecundación de la flor hasta que madura el fruto suelen pasar de 30 a 40 días, según las temperaturas medias y las variedades; --- cuando se fuerza el cuaje de la flor con hormonas se acorta este espacio de tiempo. El número de racimos de flores que da cada planta oscila entre 6 y 15, según las distintas variedades; las más precoces producen menos racimos y las de ciclo -- más largo producen más.

El fruto de tomate es una baya, es suculento, comparativa mente grande (3 a 16 cm de diámetro) y jugoso. De acuerdo con la variedad varía en tamaño, forma (achatado, globular o aplastado), color (amarillo, rosado o rojo), número de celdas (5 a 25) y disposición de las celdas (regular o irregular). El jugo contiene cantidades moderadas de azúcares solubles, varios ácidos orgánicos y sales minerales y cantidades relativamente altas de vitamina C. Se considera que el fruto de tomate está maduro, fisiológicamente, cuando por el ápice comienza a tomar brillo y color alimonado.

Las semillas están incrustadas en una masa de tejido gelatinoso que contiene grandes cantidades de fósforo. Son grisáceas, de pequeño tamaño y recubiertas de vellosidades. En un grano de semillas puede haber hasta 350 semillas y su capacidad germinativa dura cuatro o cinco años. Bajo condiciones favorables la semilla germina en corto tiempo, de 5 a 10 días --

(14,24,45).

II.3. Exigencias Ecológicas

Entre los factores ecológicos que requieren las plantas para su desarrollo, y que afectan fuertemente su óptimo desarrollo se encuentran la temperatura, la humedad, la luz, suelo y factores bióticos.

Temperatura. La temperatura afecta directamente las funciones de fotosíntesis, respiración, permeabilidad de la pared celular, absorción de agua y nutrientes, transpiración, actividad enzimática y coagulación de las proteínas de la planta.

De acuerdo a las necesidades para un buen desarrollo vegetativo del tomate la temperatura media mensual óptima debe estar comprendida entre los 16° y 27°C; ya que se menciona que con temperaturas medias mensuales más elevadas o más bajas que éstas, la planta de tomate no desarrolla bien su vegetación e incluso puede verse seriamente perjudiciada si se extreman mucho tales medias (45,51).

Según Serrano (45), la temperatura ideal para el desarrollo vegetativa del tomate es de 18° a 24°C. La temperatura óptima de germinación esta comprendida entre los 25° y 30°C; -- por debajo de los 10°C la semilla no germina. Igual ocurre -- cuando la temperatura es mayor de 40°C. La actividad vegetativa se paraliza con temperaturas máximas diarias inferiores a 10°-12°C, durante más de 24 horas. Con temperaturas superiores a 35°C la humedad relativa es escasa, puede deshidratarse-

la planta; con esas mismas temperaturas y una humedad relativa alta no llegará la deshidratación, pero si las plantas están en floración se dificulta bastante la floración.

Cuando las temperaturas son menores de 0°C , la planta de tomate tiene gran peligro de helarse; 2°C a 3°C bajo cero, durante más de un par de horas, la planta se hiela y no se recupera. En este proceso influye bastante el estado vegetativo de la planta y la humedad del ambiente.

La floración y la fecundación se producen en condiciones óptimas si las temperaturas mínimas no bajan de los 12°C y las máximas no sobrepasan los 25°C ; fuera de estos márgenes, la fecundación de las flores es defectuosa o nula.

La maduración del tomate esta muy influida por la temperatura, no solamente en cuanto a la precocidad si no también en cuanto al color que toma el fruto maduro (24,45).

Scott y William (44), estudiando la influencia del medio ambiente y maduración de la flor en un híbrido para la producción de semilla, encontraron que la producción de semillas fué máxima cuando las flores fueron polinizadas durante un clima fresco con humedad relativa de 70% y una temperatura de 24°C . La producción fué pobre cuando las flores fueron polinizadas 3 días antes de la antesis con una temperatura caliente (32°C) y una humedad relativa de 48% durante el día.

Rylski (39), estudiando el desarrollo y crecimiento del fruto de tomate del cv. Azas, bajo 17° , 22° , y 27°C de temperatura en el día constante y con luz natural, con 10°C de tempe-

ratura por la noche, encontró que la mejor siembra determinada para el fruto y su desarrollo fué con 22°C de temperatura. También encontró que la temperatura durante el día afecta el aspecto del fruto, sobre 27°C el fruto es casi formado como globo, pero a la más baja temperatura (17°C) el fruto llega a ser ovalado.

Luminosidad. La luz, además de su acción en la síntesis de alimentos (fotosíntesis) y de su efecto sobre el crecimiento direccional (fototropismo) y sobre algunos movimientos násticos, tiene un importante papel en el desarrollo de muchas plantas que pasan durante su estado vegetativo, por un período durante el cual la luz es determinante en el paso del estado fásico vegetativo al estado fásico reproductor.

La luz es un factor que actúa notablemente en la fisiología del tomate y que influye en su producción principalmente en dos formas, ya sea en el aspecto de intensidad lumínica o también en el aspecto de tiempo de exposición a la luz. Las horas luz que necesita una planta varían con su fase de desarrollo. Se considera que cuando no se alcanza un mínimo de ocho horas luz por día el crecimiento no es normal.

Se menciona que un aumento en la nubosidad trae como consecuencia la reducción en los rendimientos, mientras que un aumento en la luz solar (intensidad) aumenta o produce un mejor desarrollo de la planta de tomate y favorece la iniciación flo

ral (28,34).

Sagi (41), encontró que una baja radiación solar provoca una excesiva elongación del estilo y un anormal desarrollo de varias partes florales, además, se reduce la cantidad de polen viable, se disminuye la fecundación, se provoca la caída de flores y se reduce el amarre de frutos. Por el contrario, una alta intensidad solar incrementa la precocidad y el rendimiento.

Humedad. El tomate requiere de un contenido moderado de humedad en el suelo siendo variables las necesidades según la etapa de desarrollo del cultivo:

- Después del trasplante son reducidos los requerimientos de humedad.
- Desde la floración hasta el inicio de fructificación son muy elevados.
- Al comenzar la maduración se reduce algo el consumo del agua por parte de la planta.

Las humedades relativas más adecuadas para la planta son entre un 50-60%, ya que humedades relativas más altas favorecen el ataque de patógenos a la planta (23).

La humedad relativa del aire tiene gran interés sobre todo durante la dehiscencia polínica y la consiguiente polinización (24).

Serrano en 1978, menciona que la excesiva humedad relativa en el ambiente del invernadero produce corrimiento de frutos por mala fecundación de las flores, en el caso de que no -

se utilicen hormonas. Esto se debe a que los granos de polen se aglutinan y al caer en el estigma de la flor no pueden llegar a fecundar los óvulos de la misma (45).

Taylor (49), menciona que las raíces de tomate son dañadas severamente si se establecen en un punto de marchitez, por lo que al recuperarse la humedad adecuada del suelo, requieren formar nuevas raíces para translocar adecuadamente.

Suelo. La naturaleza del suelo influye poderosamente sobre la forma de nutrición de la planta y se ha podido decir que en cierto modo la planta es reflejo del suelo (23).

El cultivo de tomate no tiene especiales exigencias en lo que respecta a suelos, aunque vegeta mejor en suelos sueltos, profundos y bien drenados, además de un buen contenido de materia orgánica (2,4,45,50).

El tomate se desarrolla bien en suelos ligeramente ácidos con un pH comprendido entre 6 y 7 (6,45,50).

Según Seymour (46) el tomate fructifica antes en terrenos ligeros, que en terrenos pesados.

Sadku (40) recomienda tratar a la semilla de tomate con Cycocel, Kinetina, Ethrel, etc. para aumentar la tolerancia a la salinidad de la planta de tomate.

II.4. Factores Tecnológicos

Preparación del terreno. El tomate es una planta que suele vegetar durante bastante tiempo en el campo, por lo que las labores preparatorias adecuadas son muy importantes. En primer lugar se suele dar una labor con vertedera o subsoleador, junto con la que se suele aportar la fertilización de fondo. A continuación se dan varios pasos de rastra para desmenuzar superficialmente el terreno, antes de sistemizar el terreno en surcos o camas, según el sistema de cultivo que se vaya a llevar a cabo.

Junto con la incorporación del abonado de fondo, puede ser conveniente la adición de algún insecticida del suelo, con el fin de prevenir los ataques de diversos gusanos del suelo (24).

Siembra. La siembra se puede hacer de dos formas: siembra en almácigo, para posteriormente trasplantar y siembra directa en el campo.

Para la siembra en almácigo se debe preparar bien éste, con mezclas homogéneas de tierra del lugar, arena de río y estiércol bien seco. El almácigo debe ser protegido contra vientos, frío, lluvia, etc., con la finalidad de proporcionar a la semilla las mejores condiciones para su desarrollo.

Para el caso de la siembra directa es necesario preparar bien el terreno, debe de estar bien preparado para facilitar la germinación y emergencia de la plántula y aún después de éstas (16).

En cuanto a los sistemas de siembra, se puede usar la siembra tradicional en camas que es muy barata y fácil pero se lleva el riesgo de pudriciones altas de fruto en los períodos de lluvias o en lugares donde los suelos están mal nivelados. Por otra parte, se puede usar la siembra bajo el sistema de estacado que evita muchos problemas con pudriciones a la fruta, pero cuyo costo es muy elevado. El sistema de estacado consiste en colocar estacas cada dos o tres plantas. Después el primer hilo se coloca a unos 30 cm del suelo lateralmente y por ambos lados dejando la planta en medio. Estas hiladas se hacen repetir cada 20 cm de crecimiento de la planta. Cuando se estaca, es conveniente podar todos los brotes laterales dejando solo los tallos. Esta práctica se hará cuando la planta tenga unos 30 cm de altura y se repetirá cuando los nuevos brotes alcancen no más de 10 cm de longitud (32).

Trasplante. La planta esta lista para el trasplante cuando tiene una altura de 12-15 cm. Antes de proceder al trasplante suele ser conveniente un cierto "endurecimiento" de las plántulas de tomate, para lo cual, unos días antes de efectuarlo se procede a un cierto aclimatamiento de las mismas, limitando ligeramente las condiciones de protección, permitiendo una mayor aireación retirando la cobertura. Un día antes de sacar la planta, el almácigo debe ser regado para facilitar la extracción y no dañar a la plántula con los tirones al extraerla. La plántula debe ser colocada en cajas de preferencia recubiertas con un costal húmedo evitando al máximo la exposición de las raíces al sol, y el viento.

Las condiciones ideales para trasplantar son en general: - baja temperatura, baja intensidad de luz, humedad relativa alta, poco viento y -trasplantar con los surcos llenos de agua. - Esto no siempre se puede tener, por lo que la recomendación se ría solamente evitar trasplantar en las horas más calientes -- del día.

Se debe procurar que el trasplantador no dañe las raíces de la plántula cuando las coloca en el suelo y que apriete el suelo sobre la raíz para evitar bolsas de aire que la secaría.

Si los suelos se agrietan con facilidad, es conveniente colocar un puñado de tierra seca en la base de la planta recién-trasplantada, lo que evitará el agrietamiento y por consecuencia daños en la raíz.

La plantación o el trasplante de la plántula de tomate -- suele efectuarse en uno de los lados del surco, normalmente en el que están las plántulas más protegidas e iluminadas (23,31).

Fertilización. La fertilización es muy importante para el desarrollo del cultivo de tomate. Sin embargo, para poder-realizar una fertilización acorde a las necesidades del cultivo y deficiencia del suelo de elementos esenciales y que estos puedan ser aprovechados por la planta, es necesario llevar a - cabo un análisis del suelo, ya que la respuesta a la fertilización varía según el tipo de suelo.

Ponce (37) al estudiar el efecto del Nitrógeno y Fósfo ro en tomate variedad floradade, se encontró que el Nitrógeno tiene una tendencia a incrementar el desarrollo vegetativo y -

el fósforo tiene una tendencia a aumentar el número y peso de frutos, así mismo, encontró que en los dos primeros cortes -- los frutos fueron más pesados. Por otro lado Medellín en (31) estudiando el efecto de la fertilización sobre el rendimiento y la calidad de la semilla de tomate variedad floradade, observó que la respuesta a la fertilización nitrogenada y fosforada en la región de Marín, N.L. no es satisfactoria debido a las características propias del suelo y las condiciones climatológicas extremas; ya que cuenta con suelos arcillosos, demasiado compactos, con bajo contenido de materia orgánica, drenaje deficiente y escasa aereación, también pudo detectar que la altura de la planta es una variable que tiene un alto grado de correlación con la calidad de los frutos, así como con el rendimiento de semillas, expresándose entre estas variables -- una correlación positiva; lo cual afirma que mientras más alta es una planta, mejor será la calidad de los frutos que de ella se obtengan y mayor será el rendimiento de semillas; por otra parte, mientras mayor sea el rendimiento de frutos, mayor será la cantidad de semillas producidas; también encontró que la calidad del fruto se correlaciona positivamente y en bajo grado con la calidad de la semilla.

Riego. El tomate es exigente en la regulación de sus necesidades en agua, perjudicándole bastante los excesos de humedad (45).

En este cultivo el intervalo de riego estará determinado por la edad de la planta y las condiciones ambientales. Para esta zona un lapso razonable sería de 10-12 días, sin embargo,

la vigilancia permanente del cultivo nos dictará con más certeza cuando hay que regar (32).

II.5. Prácticas Culturales

Control de malezas. Siempre es aconsejable mantener el cultivo libre de malezas durante todo el ciclo, ya sea por medio de escardas, deshierbes o por medio de aplicaciones de productos químicos, ya que las malezas compiten con el cultivo -- por agua, luz y nutrientes además de servir de hospedero a muchas plagas y enfermedades que pueden mermar la producción al atacar al cultivo en diferentes etapas fenológicas, por lo que se recomienda siempre efectuar un control preventivo, antes de que el problema sea fuerte (32) . Se dice que en los primeros días después de la emergencia de los cultivos (30 días) se da la competencia más crítica con las malezas, por lo tanto, es importante mantener libre de malezas nuestros cultivos durante las primeras fases de desarrollo.

Las malezas son uno de los mayores obstáculos para la producción de semilla pura, debido a que si no se eliminan estas pueden causar la contaminación de la semilla, reducen la calidad y la cantidad de semilla, además de competir también pueden interferir en la pureza genética (por cruzamiento) algunos. En ninguna categoría de semilla para propósito de certificación se admite ninguna planta nociva dentro de los campos de producción de semilla.

La reducción en el rendimiento como en la calidad de la -

semilla de los cultivos ocasionada por las malas hierbas esta relacionada por la composición (tipo de maleza), densidad de malezas, así como por el período de tiempo que se permita a las malezas crecer dentro de nuestros campos (42).

Plagas. Las plagas son un problema muy severo cuando no se llegan a controlar, reduciendo considerablemente los rendimientos o incluso puede haber pérdidas totales, por lo que es muy importante mantener nuestro cultivo libre de plagas o por lo menos mantenerlas dentro de un grado en que no sean problema para nuestro propósito u objetivo. Para el control de plagas se recomienda la rotación de cultivos, procurando que las plantas se desarrollen vigorosas, controlar las malezas o con aplicaciones de productos químicos (cada 8 días para esta zona) tomando en cuenta las siguientes precauciones: vigilar constantemente el cultivo para hacer las aplicaciones a los primeros brotes, usar productos que no estén caducos, usar productos de bajo poder residual al momento de la cosecha. Se dice también que cuando las plagas se alimentan de las yemas, flores, frutos o de las propias semillas directamente nos están afectando la calidad y cantidad de semilla. Muchas veces estas plagas son vectores de enfermedades principalmente los afidos y chapulines, por lo que muchas veces el daño que pueden causar estos insectos como plagas son mínimos comparados con las enfermedades que pueden transmitir.

Las principales plagas que se pueden presentar en este cultivo de tomate por orden de aparición son: Diabrotica -----

(Diabrotica spp.), Mosquita blanca (Trialeurodes, spp.), Pulga saltona (Epitrix spp.), Minador de la hoja (Liomyza trifolii)* Gusano de alambre (Agriotes sp.),* Gusano del fruto --- (Heliothis spp.)*, Gusano del cuerno (Manduca quinquemaculata)*, Araña roja (Tetranychus cinnabarinus) (1,32,33,34).

Enfermedades. Otro de los problemas por considerar son - las enfermedades, las hay foliares y radicales, las cuales - pueden ser de origen fungoso, bacteriano y viroso o por nemátos que afectan el buen desarrollo del cultivo de tomate, de-- biendo por lo tanto llevar un buen control, de lo contrario, -- las enfermedades pueden acabar con las plantaciones de tomate. Algunos factores muy importantes que se deben considerar para tener un buen control sobre las enfermedades, es recordar prime ro que para que una enfermedad se presente o manifieste es --- que: el inculo tenga las condiciones ambientales para desarro llarse, que el inculo este presente, y la susceptibilidad del cultivo; posteriormente considerar el uso de variedades mejora das y resistentes, rotación de cultivos, semilla sana, produc tos químicos, etc., control de insectos vectores, eliminación de plantas enfermas.

Algunas enfermedades con las que se ha tenido problemas - en este cultivo son por ejemplo: Damping off (ahogamiento), -- Fusarium spp. (marchitez del tomate), Verticilium sp., Tizón- temprano (Alternaria solani), Tizón tardío (Phytophthora sp.), -

* Estas plagas se presentan en la época adulta del cultivo.

Rhizotonia sp., Virus del mosaico, viroide de punta morada, Cáncer bacteriano (Corynebacterium michiganense) que es una enfermedad que se propaga a través de la semilla y puede ser controlada fermentando la semilla en la pulpa de tomate por 72 horas antes de la extracción, nemátodo Meloidogyne sp. (1,32,33, 42).

II.6. Cosecha

La cosecha del tomate tiene una gran importancia, pues si no se hace correctamente puede reducirse la producción y la calidad de la misma. El fruto de tomate no debe cortarse mientras no esté maduro fisiológicamente. El tomate está en estas condiciones cuando al recolectarle, aunque el color sea verde, el fruto sigue su proceso de maduración y se colorea de rojo. Se reconoce el comienzo de esta maduración fisiológica porque el ápice del fruto toma un color amarillento alimonado y toda la superficie de la piel inicia su brillo característico (1, - 45).

Si se quiere conseguir la máxima producción a lo largo de todo el ciclo productivo y, además que no se pierda calidad y tamaño de los frutos de las últimas cosechas, los tomates deben cortarse cuando se aprecie el color anaranjado en el ápice del fruto, ya que el tomate no debe completar su ciclo de maduración en la planta porque durante este proceso, las semillas toman reservas de los tallos y hojas debilitando a la planta. Esta circunstancia se produce desde que el fruto comienza a tomar color hasta que se pasa de madurez (45).

De todas formas el momento oportuno de cortar el fruto depende del destino que se le vaya a dar al fruto; si la producción es para la industria de transformación, los frutos deben de estar completamente maduros, si es para el mercado local, pueden cortarse completamente rojos más no totalmente maduros; y si su destino es la exportación a lugares muy retirados, se cortan cuando están rayando o con ligeros indicios de maduración (1,14,20,33,45).

El tiempo que tarda en pasar el tomate de madurez fisiológica a madurez comercial depende de las condiciones climáticas (14).

Por regla general, los frutos de tomate que maduran en la planta tienen un contenido de azúcares, ácidos orgánicos y vitamina C más elevado que los que se cosechan en estado verde - sazón (madurez fisiológica). Se dice que un tomate rojo pesa más que un tomate verde, que puede llegar a pesar hasta un 20% más con las mismas dimensiones (14,33).

Es recomendable recolectar tomate todos los días o cuando más cada tercer día, haciendo el corte de frutos observando a las exigencias del mercado a que se vaya a destinar el fruto y, en las horas más frescas del día.

Los cajones de recolección no deben contener más de 18 a 20 kilogramos y nunca deben llenarse hasta arriba (1,32,45).

II.7. Producción de Semillas

En la producción de cultivos ningún insumo da mejores re-

sultados con menos esfuerzos que la buena semilla.

La producción de tomates para semilla requiere personal con experiencia. Debe tener buenos conocimientos de genética y mejoramiento para asegurar pureza genética y buena calidad, y debe conocer la tecnología de producción, de preservación de la semilla y los métodos de empaque de manera que conserven una buena capacidad de germinación. También son esenciales trabajadores manuales calificados, quienes no pueden ser reemplazados por máquinas (55).

Factores que afectan la producción y/o desempeño de las semillas. Dentro de estos tenemos al origen de la semilla, vigor de la semilla, tamaño de la semilla, tratamiento químico a la semilla, época y densidad de siembra, fertilidad del suelo, lesiones mecánicas de la semilla, y las técnicas especiales de producción.

Gelmond en (1972) citado por Carvalho (9) demostró en semillas de algodón como el tamaño de las semillas influye sobre la germinación, ya que tomó el peso de 100 semillas grandes y el de 100 semillas pequeñas en gramos y comparó la germinación de estas semillas en el laboratorio en papel y en arena, y en el campo obteniendo siempre valores mayores para la semilla grande. Por otro lado Carleton y Cooper en 1972 también citados por Carvalho demostraron como el tamaño de la semilla parece influir sobre el peso de la planta resultante (vigor), siendo razonable que así sea, ya que las semillas grandes pueden disponer de mayor cantidad de sustancias de reserva para el desen-

volvimiento y desarrollo del embrión

-**Calidad de la semilla.** Cuando deseamos comparar algo, ropa, electrodomésticos, o cualquier otro artículo o producto, intentamos siempre conseguir lo mejor para invertir provechosamente el dinero que tenemos disponible; por lo tanto, la selección final de un producto específico por parte del comprador no es fruto de la casualidad; es además, el resultado de una programación del productor basada en un conjunto de metodologías para ofrecer al cliente un producto de calidad. El proceso de selección común en la vida diaria, también se aplica en el caso de las semillas, ya que el agricultor espera recibir un producto de buena calidad que satisfaga sus expectativas y le brinde buenas cosechas.

La calidad de la semilla se puede definir como el conjunto de atributos o virtudes que la hacen deseable para la siembra; es una característica que incluye de manera general la calidad genética, la fisiológica, la físico-mecánica y la sanitaria. Es decir, el agricultor desea una semilla pura, de una variedad o híbrido que se adapte a sus condiciones, que esté libre de enfermedades y de semillas de malezas y que tenga buena germinación; algunos agricultores buscan además atributos como vigor, uniformidad en forma y tamaño, etc.

La calidad genética se refiere a la calidad que obtiene el fitomejorador es decir, un material genético de características sobresalientes. La calidad genética viene determinada por el genotipo de la variedad o híbrido. Sin embargo, una al-

ta calidad genética por si sola no significa que la calidad de la semilla sea alta, pues es de poco valor si una semilla alta mente rendidora, con gran adaptación y resistencia a enfermedades no se encuentra sana, viva y capaz de producir plántulas normales y vigorosas.

Otros aspectos genéticos a considerar en la calidad de la semilla son: la duración de la semilla, los defectos visibles, heridas de la semilla, posición del cotiledon, conductividad de la semilla, color de la semilla, tamaño de la semilla, constituyentes químicos, germinación de la semilla a bajas temperaturas.

La calidad fisiológica se refiere a la característica de viabilidad de una semilla, a la alta capacidad de germinación y vigor para establecer nuevos individuos, pues como unidad biológica es susceptible a ser dañada y por consiguiente, su manejo desde la maduración hasta la siembra requiere de un alto grado de cuidado y especialización.

Para la calidad físico-mecánicas las características físicas de la semilla son factores de calidad muy importantes, --- pues, la pureza física nos indica el grado de contaminación física que existe, pues el caso ideal es tener un lote con un alto porcentaje de semilla pura. El peso de la semilla es otro indicador de la calidad, ya que un cultivo sujeto a falta de nutrientes, daños por helada o granizo lo verá reflejado en su peso volumétrico. El contenido de humedad es una característica de interés para el beneficiador y almacenista de semillas.-

es el factor principal en su conservación pues determinará si retiene su germinación desde la cosecha hasta la siembra.

La calidad sanitaria se refiere al hecho de que la semilla se encuentre libre de microorganismos, ya que representan una seria amenaza para la producción de semilla de alta calidad. Los microorganismos más comunes de las semillas son hongos, bacterias y virus; los microorganismos transportados por la semilla (patógenos que atacan directamente a la semilla) se puede clasificar en cuatro grupos o clases: la clase 1, que es ta conformada por aquellos patógenos para los cuales la semilla es la fuente principal de inóculo. Cuando se controla la infección en la semilla se controla la enfermedad; la clase 2 - que esta constituida por un grupo importante de patógenos en los cuales la semilla es de menor importancia como fuente de inóculo para la fase de transmisión de la enfermedad; la clase 3, que probablemente constituye un grupo más grande, incluye aquellos organismos portados por la semilla pero cuya presencia no produce síntomas de enfermedades en ella; la clase 4 es un grupo de microorganismos que infectan la semilla en el campo o durante el almacenamiento y afectan su rendimiento y calidad.

Al examinar los componentes de calidad se deduce que la semilla puede asumir una calificación de calidad particular de acuerdo a numerosas críticas: pureza varietal, germinación vigor, asociación con enfermedades, contaminación física, grado de daño mecánico, uniformidad y otros.

Para obtener semilla de alta calidad, los componentes que la integran deben mantenerse o buscarse durante el proceso de producción. Así, en cada una de las etapas de la producción es necesario una intensa supervisión y evaluación de la calidad.

Por otro lado, existen algunos otros factores que se deben tomar en cuenta y que son muy importantes en el desarrollo de la semilla y calidad de la semilla son: a veces específicas para la producción de semillas, la fertilidad del suelo y el suministro de humedad, las condiciones de clima durante el desarrollo postmaduración y precosecha de la semilla (7,10,13,21,29,30).

Cuidados en la producción de semillas de hortalizas.

1.- Primero que nada se deben conocer las exigencias del cultivo de las especies que se quieren producir, no sólo hasta que alcancen su estado de consumo, sino durante todo el ciclo de vida de la planta.

2.- Se debe conocer si nuestro cultivo a producir es de polinización cruzada o autopolinizadas, para en base a esto determinar su aislamiento. Para el caso de producción de semilla de tomate certificada, se requiere de un aislamiento de 100 m. para semilla básica, 75 m. para semilla registrada y 25 m. para semilla certificada.

3.- Para la producción de semilla han de preferirse los campos que tengan riego y principalmente por surcos que por as

persión, ya que permite tener un mejor control de las enfermedades.

4.- Se debe tener cuidado de seleccionar un área con escasa lluvia principalmente durante la época de desarrollo, maduración y cosecha de la semilla, a fin de obtener un producto limpio y sano, y lo más importante poder regular la humedad -- del suelo, evitando con esto poder perder el cultivo por exceso de humedad o generar otros problemas. Además, las condiciones de escasa humedad atmosférica facilitan el control de algunas enfermedades fungosas y bacterianas.

5.- Se deben eliminar plantas fuera de tipo, eliminar las plantas enfermas, así como plantas que presenten problemas de plagas, tanto dentro del lote de producción así como alrededor de este.

6.- Se debe manejar un buen control de plagas, enfermedades y de malezas, preferentemente preventivo.

7.- Se debe conocer con bastante certeza los criterios a emplear para la cosecha del fruto y obtención de la semilla, - para la obtención de un rendimiento y calidad óptimo de la semilla.

8.- Evitar las mezclas de semillas con otras variedades - durante la obtención de la nuestra.

9.- Se debe conocer ampliamente las condiciones en que debe estar la semilla y las necesidades de esta para su almacenamiento sin que esta pierda calidad.

10.- Usar semilla libre de enfermedades (12, 21, 26, 36).

II.8. Extracción de semillas de frutos carnosos

La extracción de semilla corresponde a la retirada de las semillas de los frutos. La selección del método de extracción de las semillas, así como la secuencia de operaciones, esta en función de las características del fruto; de la manera de como la semilla se encuentra asociada a las demás partes del fruto; de la presencia del envoltente gelatinoso revistiendo las semillas; de la presencia de patógenos transmisibles por las semillas; del volúmen de frutos; de la tolerancia de las semillas a la deshidratación; y de la finalidad o destino de la pulpa del fruto. Ya que el objetivo es obtener semilla de alta calidad.

Generalmente los frutos son cosechados maduros, de modo de facilitar el proceso de extracción de las semillas, pudiendo eventualmente ser afectada cuando algunos frutos no estan totalmente maduros (9,21,36).

Carvalho (9) menciona que la semilla al llegar a su maduración fisiológica la semilla presenta su máximo vigor. Así mismo, señala que establecer el momento apropiado de cosecha del fruto para la extracción de la semilla, el período que el fruto tolera la planta sin perjuicios del vigor de las semillas así mismo el período de tolerancia de los frutos para la cosecha, está en función de su grado de maduración, puede auxiliar también la racionalización del proceso de extracción de semillas. Para el caso de tomate Carvalho señala que los frutos destinados a producción de semillas son cosechados com-

pletamente maduros, con color rojo, ya que en este estado se -
 facilita la operación de triturado de los frutos. Kerr (1962)
 citado por Carvalho extrajo semillas de frutos verdes con ape-
 nas inicio del aparecimiento del color rojo, no habiendo veri-
 ficado perjuicio en la germinación y vigor de las semillas. -
 Por lo tanto los frutos pueden ser cosechados para extracción-
 de semilla, cuando completen su desenvolvimiento, ocasión que-
 coincide con el inicio del aparecimiento del color rojo y tam-
 bién con la presencia de la cubierta gelatinosa envolviendo --
 las semillas.

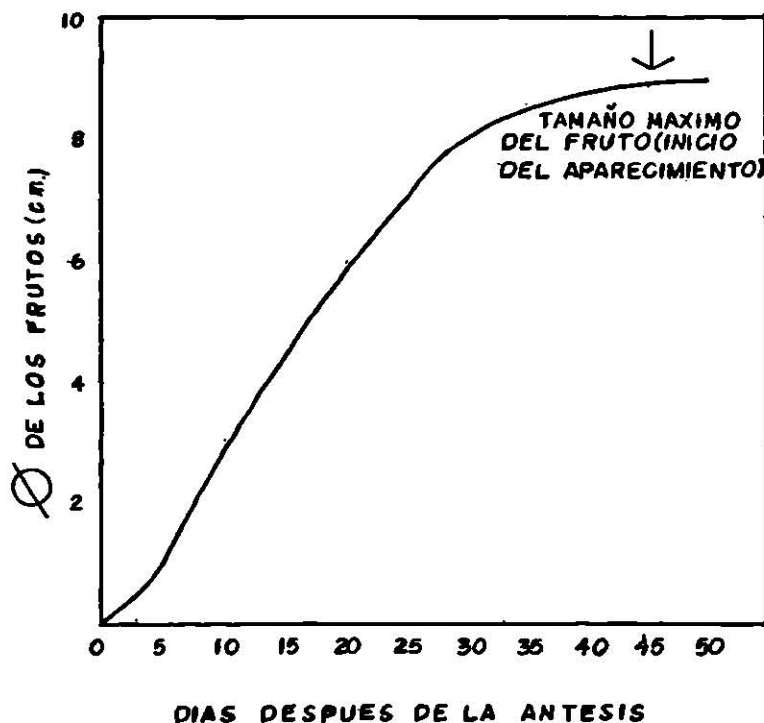


Figura 1. Curva de cambios en el diámetro del fruto de tomate durante los estadios de crecimiento, desenvolvimiento y maduración (Carvalho, 1983).

Vadivelu (53,54) determinó la calidad de la semilla de tomate de 2 cultivares (Co.1 y Co.2) en relación a la madurez -- del fruto y en relación al tamaño del fruto. Para el caso de maduración del fruto seleccionó frutos amarillo, anaranjados, - y rojos de ambos cultivares, encontrando que en los dos cultivares la germinación fué de 62-68% para frutos amarillos, de - 72-75% para frutos anaranjados y de 92-93% para frutos rojos.- En cuanto al tamaño de fruto para la calidad de la semilla se seleccionó frutos pequeños, medianos y grandes de ambos cultivares y encontró que el porcentaje de germinación fué para los frutos pequeños de 57-60%, para frutos medianos de 80-90% y para frutos grandes de 89-92%.

Rylski (39) en un experimento, estudiando el desarrollo y crecimiento del tomate del cv. Azas, encontró una correlación alta y positiva ($r=0.9$) entre el número de semillas por fruto y el tamaño del fruto.

Para la adecuada extracción de la semilla se han desarrollado diversas técnicas que son:

Extracción manual. Se utiliza en caso de pequeñas cantidades de fruto o inexistencia del equipo apropiado para realizar la extracción, aquí los frutos son cortados con una navaja y las semillas son extraídas junto con parte de pulpa y de tejido placentario. Este método presenta la desventaja de tener bajo rendimiento y es demorado. Por otro lado la extracción manual asegura mejor calidad a las semillas en razón a la reducida incidencia de daños mecánicos (9,36).

Sin embargo, George (1980) citado por Olmedo (35) menciona que los métodos manuales de extracción de semilla proporcionan

el máximo potencial de rendimiento de semilla por unidad de área.

Extracción mecánica. La extracción, con auxilio de equipo mecánico, es utilizada para grandes volúmenes de frutos, principalmente para tomate, pimiento, berenjena, pepino, sandía, etc.

El método de extracción mecánica presenta un elevado rendimiento, además utiliza pequeña cantidad de mano de obra, disminuyendo con esto el costo de la semilla, sin embargo, puede aumentar el porcentaje de daños mecánicos a la semilla en decremento de su calidad.

Según sean los cultivos que se van a cosechar, hay ciertas diferencias en el equipo que se usa. Sin embargo, en todos los casos el principio de extracción es el mismo. Para el caso de tomate cuando se pretende aprovechar las semillas y la pulpa de los frutos, como en el caso de las fábricas de conservas es utilizado un equipo especial que permite la separación de las semillas y de la pulpa (7,9,36).

Extracción por fermentación. El proceso de fermentación viene siendo empleado hace mucho tiempo con la finalidad de degradar el envoltente gelatinoso que rodea la semilla, facilitando su lavado. Para la utilización de este método los frutos -- que han de procesarse son macerados para posteriormente verter la mezcla de jugo y pulpa en depósitos destinados para ello. Para algunas especies puede ser necesaria la adición de agua a la mezcla de frutos macerados y crear así un ambiente anaerobio -- (9,25,36).

Dado que la fermentación anaeróbica es un proceso biológico-

co su velocidad depende de la temperatura, teniendo un óptimo-desarrollo de 21 a 27°C, requiriendo para la adecuada desintegración de la pulpa mucilagínosa desde unas pocas horas hasta-varios días, recomendándose que durante el proceso se remueva-el material varias veces para permitir el escape de las burbu-
jas de gas formadas en el interior y permitir una fermentación
más uniforme (21,25).

A medida que la fermentación tiene lugar, mucha de la pul-
pa flota y la semilla empieza a desprenderse de la capa gelati-
nosa que la rodea, depositándose en el fondo del depósito de -
fermentación. El proceso concluye cuando las semillas llenas-
han descendido y la totalidad de la pulpa y semillas vacias --
flotan, formandose entre ambos una capa de líquido claro (25,-
35,36).

La fermentación tiene la finalidad de controlar el cancer
bacteriano que es una enfermedad que se transmite por la semi-
lla y es causada por la bacteria Corynebacterium michiganense.

El binomio tiempo y temperatura puede influir en el vigor
y germinación de las semillas de diferentes especies durante -
la fermentación. Para semillas de tomate se señalan muchas --
variables de tiempo y temperatura aconsejables para la fermen-
tación.

En un experimento realizado en tomate, Lago y Zink(1978),
citados por Martínez G., encontraron que la germinación de las
semillas disminuyó al incrementar el tiempo de fermentación de
24 a 48 horas , siendo superior la germinación de semillas ex-

traídas sin fermentación (9,25,26,36).

Silva (1976) citado por Carvalho(9), comparando diferentes métodos de extracción de semillas, verificó un decremento del vigor de las semillas de tomate fermentados por un período de 72 horas a temperatura de 21°C. La germinación no fué perjudicada.

Glushchenko y Boronina (1979) citados por Palacio (36), estudiaron el efecto de la duración y la temperatura de fermentación en la calidad de las semillas de tomate, y encontraron que la fermentación a altas temperaturas redujo la calidad de la semilla. En dos cultivares de tomate encontraron que la fermentación a 15-20°C durante 2-3 días tuvo resultados de 91 y 96% de germinación para cada uno de los cultivares, pero a 30°C durante 5 días la germinación se redujo a 22% en uno de los cultivares y a 31% en el otro.

Stryapkova y Kononkov (48) , estudiando el efecto de los métodos de extracción de semilla de tomate y pepino sobre la calidad de la semilla, usando los métodos de fermentación, una solución ácida o hidroxido de sodio y un método de extracción mecánica; observandose que la calidad de la semilla fue buena para todos los tratamientos (y para todos los métodos), sin embargo, la extracción mecánica se considera como el método más prometedor.

Palacio (36), trabajando en métodos de extracción de semilla de tomate para evaluarlos en base al rendimiento y calidad de la semilla, encontró que entre los tratamientos por fer

mentación los que obtuvieron los más altos rendimientos fueron los que utilizaron la fermentación por 24 horas y 48 horas de fermentación ambos agregandoles agua.

La extracción de semillas por fermentación presenta ciertas desventajas como son: una mala apariencia de la semilla, - decremento del vigor y germinación de las semillas en algunos- casos, largo período requerido por el proceso y el riesgo de -- inicio de la germinación de las semillas durante el período de fermentación (9).

Extracción por ácido. La rapidez del proceso, además de- la eficacia en la degradación del mucilago que rodea a la semi lla son las características más importantes de este método. El éxito del método depende de un macerado e incorporación de --- reactivos eficientes así como de una adecuada agitación de la- mezcla.

La dispersión ácida tiene su óptimo cuando el pH es redu- cido a 1.2. Bajo esta condición las semillas precipitan en 30 minutos, al término de las cuales deberá hacerse un lavado pa- ra evitar daño a los embriones (25,36).

Silva (1976) citado por Carvalho (9), verificó que la adición de ácido clorhídrico comercial (36%), diluido en agua con pro- porción de 1 parte de ácido para 2 partes de agua, con dosis - de 15 lt/500 kg de frutos triturados, por un período de 15 mi- nutos, proporcionaron una satisfactoria degradación del envol- vente gelatinoso. La germinación y el vigor de las semillas - de tomate no fueron perjudiciados.

Ritchie (1971) citado por Palacio [36], obtuvo satisfactoriamente limpieza de semilla de tomate, sin perjuicio de su germinación, usando HCl concentrado, con base de 10 lt/500 kg. de fruto triturado.

Silva et. al. [47], al probar diferentes procesos de extracción de semilla de tomate encontró que la extracción ácida (30 ml HCl/400 ml de macerado) superó en velocidad de germinación al proceso de fermentación natural.

Herrington [22] extrajo semilla de 4 cultivares de tomate para estudiar el efecto de la concentración de ácido clorhídrico y el tiempo de extracción en la coloración y germinación de la semilla. Encontrando que al aumentar el ácido de 1 a 16% la germinación disminuyó en todos los cultivares. En cuanto al tiempo de exposición al HCl para la extracción de la semilla, el porcentaje para el cultivar Walter, los otros cultivares 2, Floradale y Strobelee no fueron afectados por el tiempo de exposición que fué de 22.5, 45, 90 y 180 minutos.

Carrillo [8], al evaluar los métodos de extracción de semilla de tomate encontró mayor calidad de la semilla, tanto para porcentaje de germinación como para el vigor, en la semilla extraída por ácido (7.7 ml de HCl al 38% por cada kg. de fruto) que en la semilla extraída mediante lavados con agua y por fermentación.

Una de las desventajas del método de extracción usando ácido, aportada por Hawthorn y Pollard (1954) citados por Carvalho [9], se refiere a la ausencia del control de la bacteria

causadora del cáncer bacteriano, en las semillas de tomate.

El ácido sulfúrico (H_2SO_4), también es eficiente para la limpieza de las semillas de tomate. Sin embargo, es restringible su uso por la dificultad para su manejo y por su acción corrosiva, además de su influencia para reducir la germinación.

El ácido acético a 0.8%, carbonato de sodio (Na_2CO_3), cal extinta ($Ca(OH)_2$, pectinas, etc. también ha sido utilizados para la degradación de mucilaga que rodea a la semilla, durante la extracción de ésta.

El uso de ácidos en la extracción de semillas de frutos carnosos como el tomate presenta las siguientes ventajas: rapidez en la operación de extracción; uso de los recipientes por un período de tiempo cortos; se evitan los problemas de temperatura baja o elevada; a modo general la semilla presenta una relativa eficacia en el control de enfermedades causadas por bacterias y virus (9).

II.9. Pruebas de Calidad de la Semilla

El arte y ciencia de las pruebas de semilla tiene como objetivo básico evaluar el valor agronómico de la semilla, ya que para lograr avances en la agricultura, se debe de contar con insumos que contribuyan a tal.

Dentro de las pruebas que existen para analizar la calidad de la semilla algunos son de rutina, otros no. Entre los más importantes se incluye:

pureza física. Tiene como objetivo determinar la composi
ción de la muestra, la identidad de todas las semillas y la na
turaleza de la materia inerte. Se realiza con el exámen de --
 una muestra de trabajo con un determinado peso, según el culti
vo, y conforme se establece en las reglas de análisis, y se --
identifica y clasifica cada semilla o partícula en: semilla pu
ra, semilla de otros cultivos, semillas de malezas, materia --
 inerte, y se calcula el porcentaje de cada uno de los componen
tes de la muestra por medio de la ecuación:

$$\% = \frac{\text{Peso del componente} \times 100}{\text{Peso de la muestra}}$$

El resultado del análisis debe darse en porcentaje con un decimal y la sumatoria debe ser igual a 100. Aquellos compo--
 nentes cuyo porcentaje sean menores al 0.05% se anotan como --
 trazas (5,7,15).

Determinación de humedad. Esta prueba se hace primordial
mente con el fin de determinar las necesidades de secado. Tam
bién es factor importante para estimar las condiciones y la --
 longitud del período de almacenamiento a que se puede someter--
 la semilla.

El contenido de humedad de la semilla es la cantidad de --
 agua retenida libremente y que puede evaporarse. Los altos --
 contenidos de humedad están correlacionados con tasas de dete--
 rioro aceleradas.

Los métodos para medir el contenido de humedad son numero
sos y varían desde muy sofisticados a muy sencillos.

El porcentaje de humedad se calcula en base al peso húmedo, y con una decimal. Los medidores eléctricos o electrónicos permiten conocer el porcentaje de humedad con rapidez, ya sea por lectura directa o con el uso de tablas. Estos aparatos son precisos, pero necesitan revisión periódica para verificar su funcionamiento y precisión; también requieren de un pesado exacto de la muestra y de la medición exacta de la temperatura para sus ajustes o correcciones, usando tablas. Algunos de estos aparatos utilizados son el Steinlite, Motomico, Burrowsm Universal, etc.

En los métodos de secado en estufa, aquí las muestras se calientan a una temperatura (130°C) y tiempo específico (1 hora). La pérdida de peso durante el secado de la semilla se atribuye a pérdida de peso agua: esta cantidad dividida entre el peso inicial de la semilla se expresa como porcentaje de humedad (5,7,15).

Folquer (1979) citado por Palacio (36), señala que por cada 1% que disminuye la humedad se duplica la vida de la semilla.

Por ciento de germinación. Quizá la prueba más ampliamente aceptable y convincente como índice de calidad es la capacidad de germinación. El objetivo de su evaluación es obtener información con respecto al valor de la semilla con propósitos agrícolas y recabar información para comparar el valor de diferentes lotes.

La germinación en el laboratorio es la emergencia y desarrollo de aquellas estructuras esenciales que provienen del em

brión y que manifiestan la habilidad de la semilla para producir una plántula normal bajo condiciones favorables de suelo.

Los métodos que se siguen para realizar esta prueba son los que recomiendan las reglas internacionales de análisis de semillas, donde se prescribe para los diferentes cultivos: el tamaño de muestra, los sustratos a utilizar, las condiciones de luz, temperatura y humedad, los tratamientos para vencer la dormancia, y la duración de las pruebas.

Para tomate se recomienda utilizar una muestra de 400 semillas, las cuales se pueden montar en 4 repeticiones de 100 semillas cada una. Estos se colocan bajo condiciones controladas muy precisas, con el fin de obtener la germinación más regular, más rápida y más completa posible en todas las repeticiones de la muestra. Cada repetición se evalúa independientemente y el promedio de las 4 es el resultado que se manifiesta en el informe.

El período de duración de la prueba es de 14 días con dos conteos, uno al quinto día y otro al catorceavo día. En cuanto a temperatura se recomienda una temperatura de 24-28°C para la prueba. En cuanto a sustrato se mencionan dos, entre papel y sobre papel; sin embargo, en trabajos realizados sobre estos dos sustratos se ha encontrado que no hay diferencia significativa entre estos dos sustratos.

Por otro lado, las Reglas Internacionales para Ensayos de Semilla, recomienda también el uso de luz y KNO_3 (humedecer el sustrato una sola vez con KNO_3 al 0.2%) para romper alguna po-

sible latencia en semillas de tomate (5,7,15).

Faeth (15), menciona que lotes de semilla de baja germinación, además de afectar cuantitativamente la población de plantas, dificulta la aplicación de herbicidas; claros en las hileras de siembra favorece el desarrollo de malezas y otros.

Nikolaevskaya (1979), citado por Martínez (27), reporto en tratamientos a la semilla de tomate en el día con una temperatura de 18-20°C y en la noche de 1-3°C por 10 a 20 días, incrementó la germinación de la semilla y la emergencia. El tratamiento a la semilla también incremento la producción temprana por 25 a 59% y la producción total de 9 a 30% además de tener un efecto benéfico sobre la calidad del fruto.

Peso volumétrico. Para conocer el peso por volumen del lote de semillas como un indicador de la calidad, se utilizan diferentes aparatos tipo balanza. El más común es el tipo Boerner donde se obtiene por lectura directa en kilogramos/hectólitro.

Esta característica puede verse influenciada por las condiciones de desarrollo de la planta madre, por el grado de madurez al momento de la cosecha, por las condiciones de almacenamiento, etc.

Algunos estudios han demostrado una correlación positiva entre el peso de la semilla con la viabilidad y longevidad, principalmente en especies de semilla pequeña (7,25).

Medellín T. (31) al estudiar el efecto de la fertilización sobre el rendimiento y la calidad de la semilla de tomate

encontró que el peso volumétrico disminuía en el 1° y 2° corte y que aumentaba esta en el 3° y 4° corte situación que atribuye a un mayor vigor de las semillas obtenidas en los dos últimos cortes.

Palacio (36) al evaluar métodos de extracción en la producción y calidad de la semilla en tomate encontró el menor peso volumétrico en las semillas extraídas por fermentación, que extraídas mecánicamente o por ácidos.

Alekseer (1978) citado por Martínez (27), señala que el tamaño de la semilla tiene gran importancia en su calidad. En estudios que realizó sobre calidad de semilla por espacio de tres años con tomate del cultivar Volgogradskii 5/75, las plantas provenientes de las semillas pequeñas (menores de 2 milímetros) dieron una mayor producción que las plantas provenientes de semillas más grandes (mayores de 3 milímetros).

Peso de mil semillas. Es otra determinación física en la que el peso de mil semillas permite conocer la calidad del lote. Para su obtención se utiliza un contador electrónico en el cual se cuenta el número de semillas de una muestra de un peso conocido de la fracción de semilla pura, y luego se calcula el peso de mil. También puede determinarse pesando 8 repeticiones de 100 semillas donde se obtiene el peso promedio de $\bar{X} \times 10 =$ peso de mil semillas. De las 8 observaciones se calcula el coeficiente de variación y si este no excede a 6.0 para semillas como zacate o 4.0 para otras semillas, es correcto el resultado (7).

Palacio (36), encontró al evaluar métodos de extracción un peso promedio de 1000 semillas igual a 4.0 gr obteniendo como media 250 semillas por gramo, el cual resultó inferior a los reportados por Salinas (1986) y Tamaro (1974) donde mencionan un valor promedio de 350 o 355 semillas por gramo.

Viabilidad. Este término de viabilidad de las semillas se usa como sinónimo de capacidad de germinación, y en este sentido significa que una semilla es capaz de germinar y producir una plántula normal y dependiendo de esta viabilidad, una semilla es viable o no. Por otro lado, viabilidad denota el grado en que una semilla esta viva, metabólicamente activa, y posee enzimas capaces de catalizar las reacciones necesarias para la germinación y el crecimiento de la plántula. En este sentido la semilla puede contener tejido vivo o tejido muerto.

Una prueba rápida es la de tetrazolio, que permite determinar la viabilidad de las semillas que germinan lentamente o semillas duras. Su principio se basa en la reacción química de ciertas enzimas de las células vivas en la semilla, con la sal de tetrazolio, lo cual da como resultado la formación de un compuesto rojo indicador de tejido vivo. La coloración resultante se interpreta, para lo que se requiere: conocimiento de las estructuras de la semilla y plántula, conocimiento de la prueba, relacionar el resultado con otros aspectos de calidad y experiencia (5,7,15).

Prueba de sanidad. El estado sanitario de las semillas se refiere esencialmente a la presencia o ausencia, en las se-

millas de organismos que provoquen enfermedades como hongos, bacterias y virus, así como parásitos animales, nemátodos e insectos y estados fisiológicos como carencias de oligoelementos

El objetivo de estas pruebas es determinar el nivel de sanidad de una muestra de semillas con el fin de verificar si cumple con las normas de sanidad para algún patógeno específico, para detectar algún patógeno en particular si hay problemas de emergencia y para evaluar la necesidad de tratar la semilla con fungicidas.

Los ensayos sanitarios de semillas son importantes por tres razones:

a) Un inóculo transmitido por las semillas puede favorecer el desarrollo progresivo de una enfermedad en los cultivos y reducir el valor comercial de la cosecha.

b) Pueden introducirse enfermedades en nuevas regiones debido a lotes de semillas infectadas, siendo a veces necesario un control de cuarentena y una certificación aplicables al comercio internacional de semillas.

c) Los ensayos sanitarios de las semillas permiten valorar las plántulas y conocer las causas de baja germinación o deficiente desarrollo en campo y constituyen un complemento de los ensayos de germinación.

Se pueden utilizar diferentes métodos para la prueba de sanidad, variando en precisión y reproductividad, así como en la experiencia y equipo requerido. El método empleado dependerá del agente patógeno, la especie de semilla y la finalidad

del ensayo. La elección del método y la evaluación requieren el conocimiento y experiencia en los métodos utilizados.

En una prueba de sanidad, la muestra de trabajo puede examinarse con o sin incubación. También puede observarse el desarrollo de las plantas.

a) Exámen sin incubación. Estos no dan ninguna información sobre la viabilidad del parásito. Estos exámenes nos permiten detectar cuerpos fungosos como esclerosios o esporas de carbón; semillas decoloradas o manchadas; el patógeno. Ejemplos de estos son: 1) Exámen directo, 2) Exámen de semillas embebidas y 3) Exámen de residuo de lavado de semillas.

b) Exámen después de la incubación. Después del período de incubación determinado, se examinará la muestra de trabajo con el fin de determinar la presencia de síntomas o de organismos causantes de enfermedades, parásitas perjudiciales y daños fisiológicos sobre o en el interior de las semillas o sobre las plántulas. El exámen puede ser superficial o interno.

Normalmente se utilizan tres tipos de cultivo: 1) el papel filtro se utiliza cuando es preciso el desarrollo de los agentes patógenos a partir de las semillas, o examinar las plántulas; 2) para algunos organismos se puede utilizar arena, compost artificial o medios similares; 3) para obtener colonias identificables de organismos procedentes de las semillas, se utilizan cajas Petri con agar. Se requiere una esterilización cuidadosa. Las semillas, normalmente pretratadas se repartirán sobre la superficie de agar estéril y se incubará. Se

identificaran características sobre agar macroscópicamente o con ayuda del microscopio. En algunas ocasiones puede ser necesario el empleo de luz o de inhibidores de germinación.

c) Exámen de plantas en vegetación.

d) Exámen serológico. Este exámen esta basado en la reacción entre antígenos y anticuerpos, usado para identificación de virus y bacterias.

Los resultados de esta prueba se expresaran en porcentaje de semillas infectadas o como número de organismos en el peso de la muestra (5,7,15;36).

Palacio (36), al evaluar métodos de extracción en el rendimiento y calidad de la semilla en tomate variedad Floradade, encontró 8 géneros diferentes de hongos de los cuales dos no pudo identificar, encontrando géneros como Alternaria sp., Penicillium sp., Asperguillus sp., Cladospodium sp., Fusarium sp., Helminthosporium sp., al realizar el ensayo sanitario de las semillas. De los hongos identificados menciona que la mayoría de estos no son portados dentro dentro de la semilla. Además de hongos encontró bacterias (no menciona géneros) las cuales encontró en mayor porcentaje en los tratamientos donde se utilizó la fermentación.

Pureza varietal. Los métodos de pureza varietal tratan de determinar la genuinidad de la semilla con respecto a la especie y cultivar que se considero.

Los cultivares tienen en común una serie de característi-

cas que los distinguen de otros grupos de plantas de la misma especie. Son estas características las que permiten distinguir usualmente mediante pruebas laboriosas, si la semilla en cuestión es o no de la variedad que se manifiesta.

Los métodos son: 1) observación visual de las semillas, se basa en sus características; 2) observación visual de plántulas, durante su germinación; 3) pruebas de invernadero y campo, observación de plantas y semillas; 4) pruebas de laboratorio, luz ultravioleta, teñido de semillas con fenol, conteo de cromosomas, electroforesis (5,7,15).

Vigor. El vigor de las semillas es un indicador de su calidad más allá de la germinación y se refiere a la completa habilidad de éstas para funcionar bajo condiciones poco favorables del campo para germinación y emergencia. La respuesta a las pruebas de vigor está determinada por el componente genético de la variedad, la madurez de la semilla, edad, presencia de patógenos, daño mecánico y otros.

El vigor puede ser evaluado por:

Pruebas físicas. Se basan en algunas características físicas de la semilla como: tamaño, color, peso, densidad, contenido de nitrógeno, etc.

Pruebas fisiológicas. Son aquellas relaciones con el crecimiento de las plántulas:

La prueba fría. La primera y por muchos años única prueba de vigor, se usa ahora ampliamente. Impone stress a la semillas germinantes al sujetarlas a microorganismos y suelo húme-

do y frío.

Índice de crecimiento.

Velocidad de germinación. Puede ser incorporada a la prueba de germinación. Después de que las semillas han empezado a germinar, deben chequearse diariamente, a la misma hora y se sacan las plántulas normales de un tamaño predeterminado.

Envejecimiento acelerado. Las semillas son envejecidas artificialmente al someterlas a condiciones de alta temperatura - 41°C y 100% de humedad relativa por 72 horas y determinar posteriormente su germinación.

Deterioración controlada.

Velocidad de crecimiento. Esta prueba se basa en medir la capacidad de traslocación y síntesis de nuevos materiales, los cuales al pasar al eje embrionario se traducen en mayor cantidad de materia seca en la plántula. Para realizar esta prueba a las plántulas obtenidas del ensayo de germinación se les quitan las cubiertas y las estructuras de almacenamiento, son secadas a 80°C por 24 horas, para posteriormente ser pesadas expresando los resultados en miligramos de materia seca por plántula.

Primer conteo de germinación. Esta prueba puede ser incorporada a una prueba de germinación común, en la cual se utilizan los datos del primer conteo de germinación que es cuando aparecen las primeras plántulas normales, entre mayor sea el número de plántulas normales en este primer conteo mayor será el vigor de esas semillas.

Pruebas bioquímicas.

Conductividad eléctrica. Se basa en el concepto de que - cuando las semillas se deterioran, se dañan sus membranas celulares y semillas (bajo vigor), cuando se sumergen en agua liberan más electrolitos en la solución, que las de alto vigor. La medición de la conductividad se hace en la solución donde se - remoja un volúmen de semillas o semillas individuales. Valo--res altos de conductividad indican bajo vigor y viceversa.

Actividad enzimática.

Teñido de semillas con tetrazolio (7,15,36,43).

III. MATERIALES Y METODOS

III.1. Localidad

El presente experimento se realizó en el campo agrícola experimental de la Facultad de Agronomía de la U.A.N.L., localizado en el municipio de Marín, N.L. cuya ubicación geográfica es a los 25°53' Latitud Norte y 100°03' Latitud Oeste del Meridiano de Greenwich; teniendo una altitud sobre el nivel del mar de 367.3 m.

El clima de la región según la clasificación de Kopen modificada por Enriqueta García es de tipo semi-arido, con temperaturas medias anuales de 22°C. En los meses más fríos (Diciembre y Enero) las temperaturas son menores a los 18°C pudiendo ser extremosas pues la oscilación entre el día y la noche es mayor de 14°C mientras que las temperaturas más altas se presentan en Julio y Agosto siendo mayores de 28°C registrándose temperaturas hasta de 38°C en dichos meses.

La precipitación promedio anual es de 500 mm, con una máxima de 600 mm y una mínima de 200 mm., de donde la mayor parte se distribuye de Agosto a Octubre; la otra porción son lluvias eventuales que caen en los meses restantes.

Los días nublados en el año van de 90-100 correspondiendo principalmente a estos los meses húmedos o lluviosos. Las heladas tempranas se establecen en Noviembre y las subsiguientes hasta el mes de Marzo; pero las más severas se registran en el mes de Enero (17).

En el cuadro (1) se presentan las condiciones climáticas - que se registraron durante el desarrollo del experimento.

Cuadro 1. Temperaturas promedio y datos de precipitación reportados durante el desarrollo del experimento "Efecto - de diferentes grados de madurez del fruto y períodos - de fermentación sobre la calidad de la semilla en tomate (Lycopersicon esculentum Mill.) cv. Flora-Dade - en Marín, N.L.

Mes	Temperatura (°C)			Precipitación (mm)
	Media	Mínima	Máxima	
Enero	16.5	9.0	24.0	20.5
Febrero	15.0	7.5	22.0	14.4
Marzo	20.0	10.0	30.5	0.0
Abril	24.0	15.0	33.0	10.7
Mayo	28.5	21.0	36.0	3.6
Junio	30.0	22.0	36.0	4.7
Julio	29.0	21.0	37.0	8.8
Agosto				

Fuente: Estación Climatológica de la Facultad de Agronomía de la U.A.N.L. en Marín, N.L.

III.2. Materiales

En el presente experimento se ocuparon los siguientes materiales: semilla de tomate de la variedad Flora-Dade; 4 m² de almácigo para la siembra de la semilla y los materiales necesarios para los trabajos de campo.

Durante la cosecha se ocuparon cajas de madera con capacidad para 15 kg de fruto, para la extracción de la semilla se -

utilizaron tambos de 100 lt para macerar el fruto y para dejar los fermentar una vez macerados. También se utilizó un tren de lavado para obtener la semilla, charolas de tela mosquitera para secar la semilla.

Para el análisis de la calidad de la semilla se utilizaron, balanza granataria, analítica, cajas petri, toallas de papel absorbente, papel secante, cámara de germinación, estufa, termómetro, bolsas de papel, medio de cultivo PDA, cámara de siembra, microscopio compuesto.

III.3. Métodos

El experimento constó de 3 etapas: la primer etapa fué el trabajo de campo, desde el transplante a la cosecha, en donde se registraron los datos de días a floración, rendimiento de fruto en kg/ha de cada corte, empleando todos los cuidados y labores necesarias hasta la cosecha de los frutos. La segunda etapa consistió en la obtención de la semilla de los tres diferentes grados de madurez del fruto (pinto, maduro y pasado) a través de diferentes horas de fermentación, en donde se tomaron los siguientes datos, cantidad de semilla por tratamiento en gr de semilla/kg de fruto, cantidad de semilla de cada grado de madurez en gr. de semilla/kg de fruto, cantidad de semilla de cada hora de fermentación en gr/kg de fruto y el rendimiento total de semilla en kg/tonelada de fruto, a modo de observación, ya que no se analizaron estadísticamente. La tercera etapa consistió en evaluar la calidad de la semi-

lla através de la prueba de germinación , vigor, velocidad de germinación, peso volumétrico y sanidad de la semilla.

No se practicó ningún arreglo de tratamientos en el campo, pero para el análisis de la semilla en el laboratorio se utilizó un Factorial Asimétrico dentro de un Diseño Completamente al Azar, dadas las características del material con el cual se trabajaría. Que son 2 factores A-Grado de madurez, B-Horas de fermentación, para el factor A se tienen 3 niveles; 1-Pinto, 2-Maduro y 3-Pasado, para el factor B se tienen 5 niveles 1-0 horas, 2-6 horas, 3-12 horas, 4-24 horas y 5-48 horas de fermentación. Además todas las unidades experimentales se considerarían como homogéneas, por lo cual nos daría un total de 15 tratamientos con 4 repeticiones cada uno, excepto para la variable sanidad en la cual se manejaron 3 repeticiones.

Los tratamientos utilizados fueron:

- T1 = Pinto 0 horas de fermentación
- T2 = Pinto 6 horas de fermentación
- T3 = Pinto 12 horas de fermentación
- T4 = Pinto 24 horas de fermentación
- T5 = Pinto 48 horas de fermentación
- T6 = Maduro 0 horas de fermentación
- T7 = Maduro 6 horas de fermentación
- T8 = Maduro 12 horas de fermentación
- T9 = Maduro 24 horas de fermentación
- T10 = Maduro 48 horas de fermentación
- T11 = Pasado 0 horas de fermentación

T12= Pasado 6 horas de fermentación

T13= Pasado 12 horas de fermentación

T14= Pasado 24 horas de fermentación

T15= Pasado 48 horas de fermentación

El modelo utilizado para evaluar estos tratamientos para cada una de las variables fué:

$$Y_{ijk} = M + \mu_i + F_j + MF_{ij} + E_{ijk}$$

Donde:

Y_{ijk} = observación real de la ijk -ésima observación

M = media general

μ_i = i -ésima observación del grado de maduración

F_j = j -ésima observación de las horas de fermentación

μ_{Fij} = ij -ésima observación de la interacción grado de madurez y horas de fermentación

E_{ijk} = ijk -ésimo error de cada uno de la ijk -ésima observación

Con:

$$i = 1 \dots m=3$$

$$j = 1 \dots f=5$$

$$k = 1 \dots r=4$$

$$ijk = mfr=60 \text{ observaciones}$$

Hipótesis a probar

$$H_0: \mu_M = 0 \quad \text{vs. } H_1: \mu_M \neq 0 \text{ al menos 1}$$

$$H_0: F = 0 \quad \text{vs. } H_1: F \neq 0 \text{ al menos 1}$$

$$H_0: \mu_{MF} = 0 \quad \text{vs. } H_1: \mu_{MF} \neq 0 \text{ al menos 1}$$

Las dimensiones de la parcela utilizada en el experimento fueron:

Tamaño de la parcela..... 50 m de largo x 36 m de ancho
(1,800 m²)

Distancia entre surcos..... 1.80 m

Distancia entre plantas..... 0.30 m

Número total de plantas..... 3,333.33 plantas

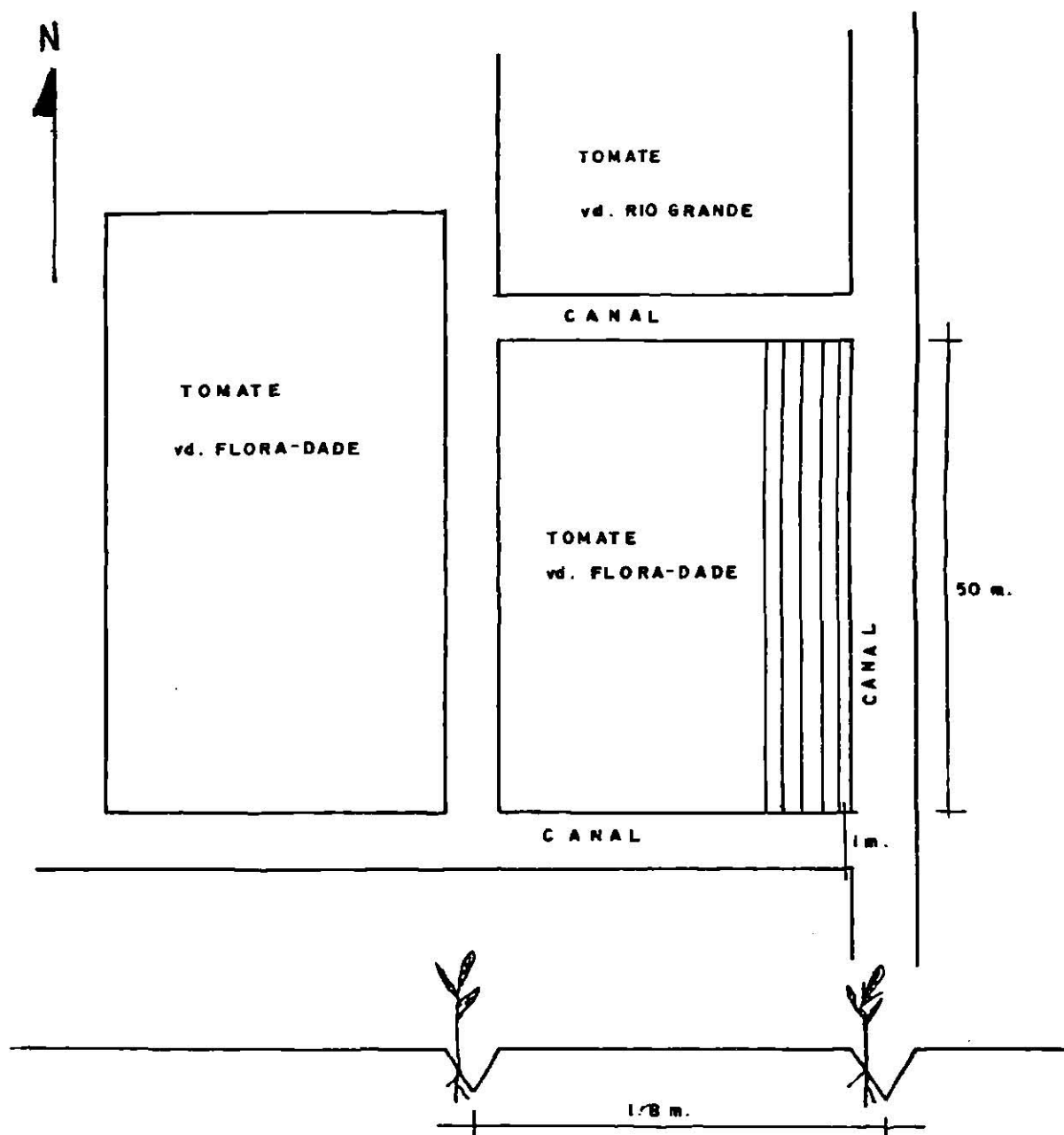


Figura 2. Croquis del experimento en el campo.

III.4. Desarrollo del Cultivo

Preparación del terreno.

La preparación del terreno consistió básicamente de una aradura profunda, dos pasos de rastra, trazado de camas y canales de riego.

Trasplante.

El trasplante se realizó el miércoles 22 de febrero de 1989, y se hizo a raíz lavada y con un riego con sifones, un día antes también se había dado un riego pesado.

El trasplante se realizó con una separación de 0.30 m entre plantas y en la parte media del lomo de surco (cama) y en el lado oriente del mismo.

La reposición de fallas se realizó el miércoles 1 de marzo de 1989 junto con un riego y remojando previamente las raíces de las plántulas en una solución de captan 50 PH + Fosfacel -800 a razón de 15 gr/lt cada uno.

Riegos.

Durante el desarrollo del cultivo en el campo desde el trasplante al segundo corte del fruto se realizaron 13 riegos.

Dentro del período 21-marzo-89 al 17-abril-89 que no se regó fué a causa de que se presentaron unas lluvias dentro de este período por lo que no fué necesario regar (cuadro 2).

Cuadro 2. Riegos realizados durante el desarrollo en el campo - del experimento "Efecto de diferentes grados de madurez del fruto y períodos de fermentación sobre la calidad de la semilla en tomate (Lycopersicon esculentum Mill.) cv. Flora-Dade en Marín, N.L.

Riegos	Fecha	Intervalo de riegos (días)
1	22-Febrero-89	0
2	24-Febrero-89	2
3	01-Marzo -89	5
4	04-Marzo -89	3
5	11-Marzo -89	7
6	21-Marzo -89	10
7	17-Abril -89	27
8	22-Abril -89	5
9	04-Mayo -89	12
10	18-Mayo -89	14
11	26-Mayo -89	8
12	02-Junio -89	7
13	09-Junio -89	7

Fertilización.

La fertilización consistió en la incorporación al terreno de urea y superfosfato triple, la primera como fuente de nitrógeno y la segunda como fuente de fósforo. La fórmula que se utilizó fué la de 120-100-00 para la cual se utilizaron 46.9 kg de urea y 39.11 kg de superfosfato triple. La incorporación se hizo en dos partes, la primera fué el día 15 de febrero de 1989 incorporándose una dosis de 60-100-00 un día des---

pués de la preparación de las camas meloneras. La fertilización fué en banda, en la parte media del lomo de la cama y -- del lado oriente cubriéndose posteriormente con azadón; la segunda fué el día 4 de mayo de 1989 de una dosis de 60-00-00 - de la misma forma a la anterior.

El día 30 de marzo de 1989 se dió una fertilización fo--liar con Bayfolan a razón de 3 ml/lt.

Aporques.

Los aporques fueron dados con tractor mientras lo permitió el cultivo con el objeto de arrimar tierra a la planta y que esta se sujetara más al terreno para evitar que fuera doblada fácilmente por el viento y al mismo tiempo ir colocando a la planta al centro de la cama para que al momento de que - fructificara la planta ésta no estuviera en contacto directo con el agua de riego, o exceso de humedad y evitar problemas a la planta y al fruto, debido a que no se estaco por el alto porcentaje de fallas. Así mismo, estos aporques ayudaban a facilitar la conducción del agua de riego y eliminaban algunas malezas que se encontraran alrededor de la planta.

Cuadro 3. Aporques y fechas en que se llevaron a cabo los mismos durante el desarrollo en el campo del experimento 'Efecto de diferentes grados de madurez del fruto y períodos de fermentación sobre - la calidad de la semilla en tomate (Lycopersicon esculentum -- Mill.) cv. Flora-Dade en Marín, N.L.

Aporques	Fecha
1	28-marzo-89
2	07-abril-89
3	02-mayo -89
4	16-mayo -89

Control de malezas.

Todos los deshierbes fueron manuales y con azadón, y no se usaron productos químicos en su control. Las malezas que más aparecieron en el cultivo fueron: Polocote, Quelite, Correhuela, Zacate Johnson entre otras.

Cuadro 4. Número de deshierbes y fechas en que se realizaron, durante el desarrollo en el campo del experimento --- "Efecto de diferentes grados de madurez del fruto y períodos de fermentación sobre la calidad de la semilla en tomate (Lycopersicon esculentum Mill.) cv. Flo-ra-Dade en Marín, N.L.

Deshierbe	Fecha
1	20-marzo-89
2	29-marzo-89
3	06-abril-89
4	17-abril-89
5	22-mayo -89
6	14-junio-89

Control de plagas y enfermedades.

El cultivo se vió favorecido por la poca incidencia de plagas y enfermedades gracias a las oportunas aplicaciones preventivas de diferentes productos químicos recomendados para este cultivo. Las plagas que mas se presentaron durante el desarrollo del cultivo en el campo por orden de importancia fueron el minador de la hoja, diabróticas, grillos y gusano del cuerno. En cuanto a enfermedades no se presentó ninguna de importancia ni en bajo grado.

Cuadro 5. Detalles sobre las aplicaciones de productos químicos para el control de plagas y enfermedades realizadas durante el desarrollo en el campo del experimento --- "Efecto de diferentes grados de madurez del fruto y períodos de fermentación sobre la calidad de la semilla en tomate (Lycopersicon esculentum Mill.) cv. Flo-ra-Dade en Marín, N.L.

Fecha	Producto	Dosis
02-marzo-89	Endosulfan	2 cc/lt
04-marzo-89	Orthone	2 gr/lt
09-marzo-89	Tamaron-600	2 cc/lt
22-marzo-89	Tamaron-600	2 cc/lt
30-marzo-89	Hamivel-600	1.5 cc/lt
08-abril-89	Hamivel-600	2 cc/lt
22-abril-89	Diazinon E-25	2 cc/lt
03-mayo -89	Perfekthión (CE)	1 lt/ha en 50-100 has H ₂ O
	Ridomil	2 kg/ha
	Pegodel (Adh.)	50-60 cc/100 has. sol'n.
07-junio-89	Diazinon E-25	2 cc/lt
12-junio-89	Perfekthión (CE)	1 lto/ha en 50-100 has.H ₂ O

Todas las aplicaciones se realizaron con mochila manual y por la mañana.

Cosecha.

La cosecha se realizó el 20 de junio de 1989 por la mañana, que fué el día del segundo corte del cultivo. No se seleccionaron plantas en el campo para cosechar sus frutos, los frutos que se obtuvieron para extraerles sus semillas fueron de -

todas las plantas de la parcela aunque solo se utilizaron frutos que no tuvieran algunos daños mecánicos o grietas, o problemas de plagas y enfermedades.

Los tomates cosechados eran colocados en cajas de madera con capacidad para 15 kg de fruto, posteriormente llevados a un almacén donde se les clasificaría de acuerdo a su grado de madurez.

III. 5. Análisis de la Calidad de la Semilla

Ya obtenida la semilla seca y que se guardo por un pe---río de 50 días en el laboratorio en bolsas de papel bien ---identificadas, se procedió a analizar la calidad de la semilla en base a % de germinación, vigor, velocidad de germinación, peso volumétrico y sanidad de la semilla.

Lo primero que se hizo fué pesar cada uno de los lotes de semilla que se obtuvieron de cada uno de los quince tratamien-
tos.

Prueba de germinación.

Esta prueba se inició el 25 de septiembre de 1989. De cada uno de los quince lotes de semillas (tratamientos) se extrajeron al azar cuatro muestras (repeticiones) de 100 semillas - cada una. Las semillas fueron colocadas en cajas petri entre-
dos círculos de servilletas del mismo diámetro de la caja pe--
tri y humedecidas con agua destilada, posteriormente las cajas
petri ya etiquetadas fueron colocadas al azar en charolas de -

lámina e introducidas a la cámara de germinación a una temperatura promedio constante de 28°C.

Al cuarto día se les quitaba la tapa a las cajas petri para no impidiera el desarrollo de la planta normal y se humedecían las cajas si les faltaba humedad y se checaba la temperatura. La prueba terminó al noveno día después de iniciada la prueba y haber realizado dos conteos, al séptimo y noveno día, y al observar no más semillas por germinar o desarrollar una plántula normal. Los conteos del séptimo y noveno día de cada caja petri se sumaron para obtener el % de germinación de cada repetición. Para analizar estadísticamente estos resultados se utilizó la siguiente transformación:

$$\text{Transformación} = \text{Arco Seno} \sqrt{\frac{\% \text{ Germinación}}{100}}$$

Velocidad de germinación.

Esta prueba se inició el 12 de octubre de 1989. En la cual se hizo prácticamente lo mismo que en la prueba de germinación, únicamente que aquí se realizaron conteos diarios de plántulas normales a partir del sexto día que fué el día en que aparecieron las primeras plántulas normales. Esta prueba terminó al octavo día después de tres conteos y observar no más semillas por germinar o desarrollar una plántula normal.

Para el análisis estadístico de estos datos se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{Velocidad de germinación} = \sum \frac{F_i}{X_i}$$

Donde:

F_i = Plántulas normales por conteo.

X_i = Día del conteo después de iniciada la prueba.

Prueba de vigor..

Para medir esta variable se utilizó la prueba del primer-conteo. Esta prueba se realizó en forma simultánea con la de Velocidad de Germinación, ambas pruebas son formas de evaluar el vigor de la semilla, solo que la segunda, se tomo como una variable independiente. En esta prueba únicamente se tomaron en cuenta los datos del primer conteo de la anterior prueba.

Para el análisis estadístico de estos datos se utilizó la misma fórmula que en la Prueba de Germinación.

Peso Volumétrico.

Esta prueba se realizó el 13 de octubre de 1989. Para determinar esta variable se hizo de la siguiente manera: se buscó un recipiente cilíndrico de diámetro uniforme y completamente liso en su interior, se le determinó su volumen (16.6 cc) y su peso (2.8165 gr). Posteriormente para llenar el recipiente con semilla y obtener su peso en la balanza analítica y destapar para obtener el peso a analizar; el recipiente se colocaba abajo unos 5 cm de un cono abierto por ambos lados, por cual se dejaba caer la semilla al recipiente hasta que esta se derramara del recipiente, la semilla sobrante se eliminaba rasando la boca del recipiente con una espátula. Esto se hizo cuatro veces, para cada lote de semilla.

Para analizar estos pesos estadísticamente se tuvieron -- que ajustar por medio de la siguiente fórmula:

$$\text{Peso ajustado} = \frac{\text{Peso observado} \times 100}{100 + (\% \text{ humedad de la muestra} - \% \text{ humedad de ajuste})}$$

% de humedad de ajuste usado fué 8%.

Para determinar el % de humedad de la muestra se utilizó el método de secado en estufa a 130°C (3), esta prueba se realizó el 13 de octubre de 1989.

Para la determinación del % de humedad de los quince lotes de semilla (tratamientos) solo se hicieron seis determinaciones de contenido de humedad, es decir el T1 y T2 completaron los 5 gr. que se requerían para un análisis, ambos tratamientos aportaron las mismas cantidades de semilla para completar 5 gr. Así lo hicieron los tratamientos T3+ T4+ T5, T6+T7, T8+T9+T10, T11+T12, T13+T14+T15, por lo que los contenidos de humedad de las muestras fueron:

T1 y T2 = 8.3% de humedad

T3, T4 y T5 = 8.2% de humedad

T6 y T7 = 8.3% de humedad

T8, T9 y T10 = 8.4% de humedad

T11 y T12 = 8.4% de humedad

T13, T14 y T15 = 8.1% de humedad

Sanidad de la semilla.

Esta prueba se realizó del 31 de octubre al 10 de noviembre de 1989. Para llevar a cabo esta prueba se realizaron los siguientes pasos:

- 1.- Se preparó la solución nutritiva con PDA (papa, dextrosa y agar) utilizando 39 gr de PDA por litro de agua.
- 2.- Se prepararon las cajas petri con el PDA y todo el demás material a usar.
- 3.- Se esterilizó todo el material a usar en la autoclave a 2.5 kg/cm^2 de presión.
- 4.- Se desinfectó la cámara de siembra por 15 minutos con la lámpara ultravioleta, fenol, alcohol al 70%.
- 5.- Se lavó la semilla en hipoclorito al 2% por 2 minutos.
- 6.- Se lavó la semilla en agua esteril por 2 minutos, para eliminar el hipoclorito.
- 7.- Se secó la semilla en papel secante esteril.
- 8.- Se sembró la semilla en cajas petri con el PDA bien solidificado y esterilizado.
- 9.- Se colocaron las cajas sembradas en la cámara de incubación por 72 horas.
- 10.- Finalmente se identificaron las colonias de microorganismos presentes en cada caja petri.

Todo esto se realizó tres veces para cada lote de semilla (tratamiento), cada repetición constó de 100 semillas, las cuales se sembraban a razón de 25 semillas por caja.

Los resultados que aquí se obtuvieron fueron porcentajes por lo que se tuvo que utilizar la transformación Arco-Seno al igual que para la variable por ciento de germinación. Para el manejo de los resultados de esta variable también se utilizó la fórmula $\frac{1}{4n}$ antes de hacer la transformación Arco-Seno cuando el porcentaje de infestación era cero; donde n= al número -

de ajustes para el porcentaje en nuestro caso era igual a cien.

Para el análisis de esta variable se hizo el análisis de varianza para el porcentaje de infestación total es decir sin-diferenciar hongos y bacterias.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

Los resultados del presente experimento se presentan a continuación de manera ordenada a como se fueron obteniendo durante el desarrollo del mismo, de todas las variables que se midieron en la primera etapa, en la segunda y en la tercera.

Días a floración. La floración se presentó en este cultivo en el campo a los 88 días después de la siembra y a los 44 días después de realizado el trasplante (7 abril 1989), usando el criterio para medir los días a floración de que el 50% de la población presentara cuando menos una flor en anthesis por planta.

Esta variable se comportó de una manera muy similar a lo observado por Carrillo (8) en su trabajo reportando 85 días a floración para tomate sembrado el 11 de enero. Por otro lado Medellín (31) en su trabajo sobre semillas en tomate para esta variable encontró un valor medio de 80.5 días después de la siembra que fué en la segunda semana de enero. Por lo que de acuerdo a estos datos y bajo las condiciones en que se establecieron estos cultivos de tomate del cv. Flora-Dade en diferentes ciclos que fueron muy similares, para este caso este cultivo floreo más tarde.

Rendimiento de fruto. El rendimiento de fruto de tomate que se obtuvo para el primer corte fué de apenas 1.111 toneladas por hectárea, el cual se realizó el día 14 de junio de 1989 a 68 días después de la floración.

El rendimiento de fruto de tomate que se obtuvo para el segundo corte fué muy superior al primero ya que fué de 3.222 toneladas por hectárea.

Estos rendimientos fueron muy similares a los reportados - por Treviño (52) para el cv. Flora-Dade en sus dos primeros cortes, en lo que obtuvo un rendimiento total de 16.125 ton/ha al cabo de 4 cortes. Este rendimiento es muy similar al reportado por Carrillo (8) para el mismo cv. que fué de 17.44 ton/ha al cabo de 3 cortes. Sin embargo, estos rendimientos parecen ser la mitad al reportado por González (18) para el mismo cv. después de 7 cortes bajo un sistema de siembra estacado en el cual obtuvo un rendimiento de 26.899 ton/ha pero con un rendimiento de 0.223 ton/ha y 0.966 ton/ha en los dos primeros cortes respectivamente.

Cuadro 6. Peso del lote de frutos asignados por tratamiento y semilla extraída de cada uno de los tratamientos en el experimento "Efecto de diferentes grados de madurez del fruto y períodos de fermentación sobre la calidad de la semilla en tomate (Lycopersicon esculentum Mill.) cv. Flora-Dade en Marín, N.L.

Tratamiento	Peso de fruto kg.	Peso de semillas extraídas gr.	Rendimiento estimado kg. semilla/ton.fruto
1	30	44.3	1.4
2	30	84.8	2.8
3	30	78.0	2.6
4	30	76.9	2.6
5	30	87.8	2.9
6	30	58.5	1.9
7	30	70.7	2.4
8	30	82.7	2.8
9	30	88.6	2.9
10	30	93.3	3.2
11	30	64.1	2.1
12	30	89.7	2.9
13	30	90.7	3.0
14	30	72.4	2.4
15	30	77.6	2.6

En el cuadro (6) se puede observar como los más altos rendimientos de semilla se obtuvieron para los grados de madurez maduro y pasado, además se observó también un aumento en el rendimiento de semilla conforme aumentaba el período de fermentación. Por otro lado, en esta misma tabla podemos señalar como el incremento en el rendimiento de semilla es mayor conforme se alarga el período de fermentación de 0 a 48 horas en el grado de madurez pinto, que es de un 107% en comparación con el grado de madurez maduro que es de un 68% y de un 43% en el grado de madurez pasado.

De acuerdo a los datos citados por Carrillo (8) el rendimiento de semilla de tomate está o se encuentra entre 2 y 8 kg de semilla/ton. de fruto dependiendo de la variedad, sin embargo en términos generales se obtienen 4 kg. Si se toma en cuenta estos datos el rendimiento promedio obtenido en este caso cae dentro de este rango pero hacia el más bajo valor, ya que nuestro rendimiento es de 2.5 kg de semilla/ton. de fruto de acuerdo a este método de obtención, sin embargo es muy similar al reportado por Carrillo (8) que es de 2.9 kg de semilla/ton. de fruto. Palacio (36) encontró un rendimiento promedio de semilla extraída por fermentación de 3.1 kg de semilla/ton de fruto.

Porcentaje de germinación transformado. Para esta variable se encontró un efecto altamente significativo ($\alpha=0.01$) para la interacción (tratamientos) de ambos factores, así como para el factor A (grado de madurez) y también para el factor B

(horas de fermentación) como se ve en el cuadro (12). Encontrando para esta variable valores mínimos y máximos de 40.4000 (42.0000) y 75.8000 (94.0000) respectivamente con una media general de 62.3700 (78.5333). Cuadro(13).

Al realizar la comparación de medias utilizando la prueba de Tukey con ($\alpha=0.01$) para la interacción de los factores, se encontró que el tratamiento 2 con la media más alta 70.9000 -- (89.0000), es estadísticamente igual a los tratamientos 1, 3, 11, 8, 13, 4, 6, 10, 12 y 15 Cuadro (7).

Para el caso del factor A (grado de madurez) la prueba de comparación de medias mostró que el grado de madurez pinto presentó la media más alta, la cual es estadísticamente igual a la del grado de madurez pasado y ésta a su vez igual a la del grado de madurez maduro.

En cuanto a las horas de fermentación en la comparación de medias se encontró que con 12, 0, y 6 horas de fermentación se obtienen los mejores porcentajes de germinación. Sin embargo las 6 horas de fermentación son estadísticamente iguales a las 48 horas de fermentación.

Cuadro 7. Comparación de medias para la variable porcentaje de germinación transformado del experimento "Efecto de diferentes grados de madurez del fruto y períodos de fermentación sobre la calidad de la semilla en tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill. cv. Flora-Dade) en Marín, N.L.

Comparación de medias para interacción (tratamientos).

Tratamiento	\bar{x} real	\bar{x} transformada	Grupo
2	89.00	70.9000	A
1	86.50	68.4750	AB
3	86.00	68.0500	AB
11	85.50	68.0500	AB
8	85.25	67.4500	AB
13	84.50	66.9000	AB
4	83.50	66.0750	ABC
6	83.00	65.7250	ABC
10	80.75	64.0250	ABC
12	78.50	62.4000	ABCD
15	76.00	60.7750	ABCD
14	75.00	60.0750	BCD
7	68.75	56.1250	CDE
5	63.75	53.0000	DE
9	52.00	46.1500	E

Comparación de medias para grado de madurez ignorando horas fermentación.

Grado de madurez	\bar{x} real	\bar{x} transformada	Grupo
1	81.75	65.3000	A
3	79.90	63.6400	AB
2	73.95	59.8950	B

Comparación de medias para horas de fermentación ignorando grado de madurez.

Horas de fermentación	\bar{x} real	\bar{x} transformada	Grupo
3	85.25	67.4667	A
1	85.00	67.4167	A
2	78.75	63.1417	AB
5	73.50	59.2667	BC
4	70.16	57.4333	C

Tukey ($\alpha=0.01$)

En la figura (3) se muestra la tendencia de los tratamientos para la variable porcentaje de germinación de acuerdo a sus medias sin transformar en donde encontramos una media general de 78.5%.

Antes de obtener los datos para el análisis estadístico de la variable porcentaje de germinación transformado, durante el período comprendido entre el 15 de agosto y el 24 de septiembre de 1989 se realizaron dos pruebas de germinación a la semilla, en las cuales se siguieron todos los pasos necesarios para la misma, dentro de la cual se humedecía la semilla con una solución de Captan a razón de 1 gr/lto que fué únicamente dos veces, al inicio de la prueba y a los 8 días después de iniciada la prueba que era cuando se requería.

En ambas pruebas se obtuvieron resultados muy similares respecto al porcentaje de germinación y porcentaje de plántulas anormales, estas pruebas se dieron por terminadas hasta el catorceavo día.

En el caso de la segunda prueba de germinación donde se humedecía la semilla con la solución de Captan se observaron porcentajes de germinación muy bajos (figura 4) con una media general de 17.4% y altos porcentajes de plántulas anormales con una media general de 12.6% en los tratamientos.

Vigor (primer conteo). En el análisis de varianza para esta variable se encontró un efecto altamente significativo para la interacción de los factores (tratamientos) así como para cada uno de los factores A (grado de madurez) y B (horas de fer-

mentación), como se ve en el cuadro (12). Mostrando esta variable valores mínimos y máximos de 29.3000 (24.0000) y 55.5000 -- (68.0000) respectivamente con una media general de 43.8000 ---- (47.8500) Cuadro (14).

En la comparación de medias para la interacción de los factores A y B se encontró que la interacción pasado con 6 horas de fermentación (tratamiento 12) fué el que obtuvo el valor numérico más alto con 50.7750 aunque estadísticamente es similar al tratamiento 1,6,13,2,8,10,11 y 4, siendo los tratamientos con un menor valor el 5 y 9 que son estadísticamente iguales -- 35.5250 y 32.3750 respectivamente Cuadro (8).

Al realizar la comparación de medias por medio de la prueba de Tukey con ($\alpha=0.05$) para el factor A (grado de madurez) el nivel que presentó una media más alta 45.3600 (50.65) fué el -- grado de madurez pasado el cual es estadísticamente diferente - al maduro y pinto.

Para el caso de las horas de fermentación en la compara--- ción de medias por la prueba de Tukey ($\alpha=0.01$) se encontró que con 0 horas de fermentación, 6 horas de fermentación y con 12 - horas de fermentación se obtuvieron los valores más altos para esta variable y además son estadísticamente iguales.

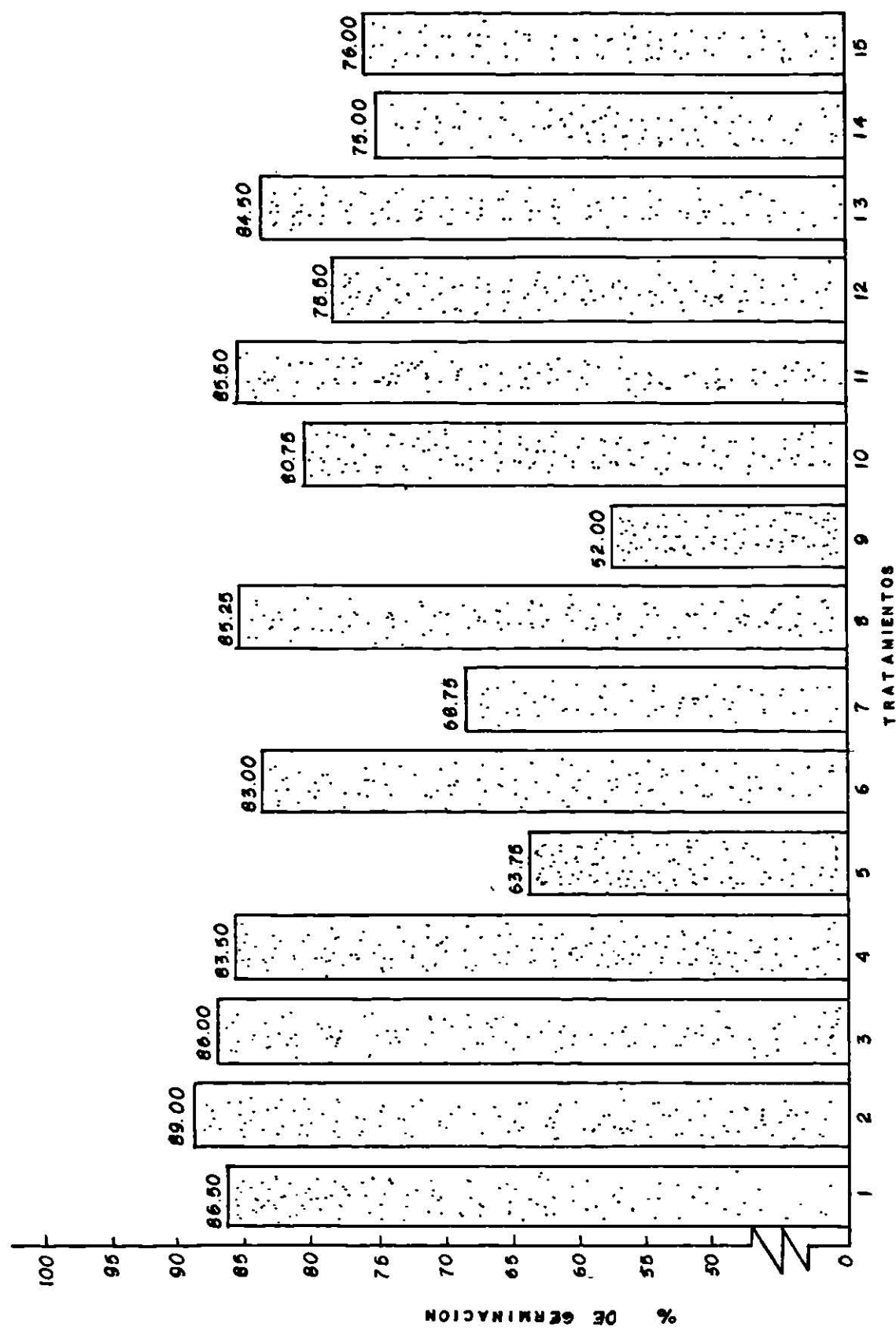


Figura 3. Porcentaje de germinación obtenido en el experimento " Efecto de diferentes grados de madurez del fruto y periodos de fermentación sobre la calidad de la semilla en tomate. (Lycopersicon esculentum Mill.) cv. - Flora-Dade en Marín, N.L.

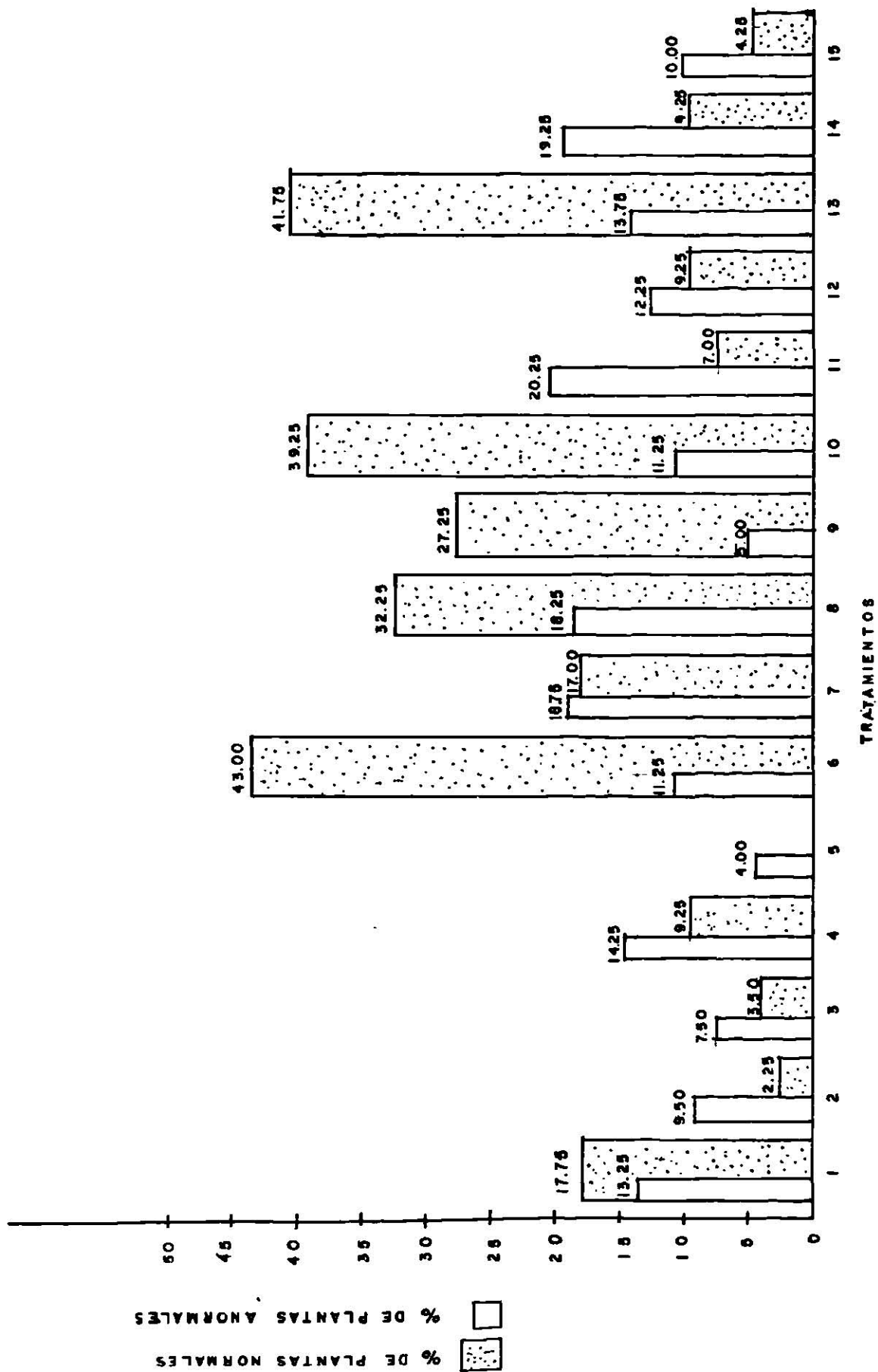


Figura 4. Porcentaje de plántulas normales y anormales obtenidas en el experimento "Efecto de diferentes grados de madurez del fruto y periodos de fermentación sobre la calidad de la semilla en tomate (Lycopersicon esculentum Mill.)cv.-Flora-Dade en Marín N.L.", cuando se humedeció la semilla con una solución de Captan.

Cuadro 8. Comparación de medias para la variable vigor del experimento "Efecto de diferentes grados de madurez del fruto y períodos de fermentación sobre la calidad de la semilla en tomate (Lycopersicon esculentum Mill. - cv. Flora-Dade) en Marín, N.L."

Comparación de medias para interacción (tratamientos).

Tratamiento	\bar{x} real	\bar{x} transformada	Grupo
12	60.00	50.7750	A
1	56.00	48.4540	AB
6	55.50	48.1500	AB
13	54.75	47.7250	AP
2	53.75	47.1500	AB
8	53.75	47.1500	AB
10	51.75	46.0000	AB
11	49.25	44.5500	AB
4	48.75	44.2750	AB
14	46.25	42.8250	B
7	45.25	42.2750	P
3	43.50	41.2500	P
15	43.00	40.9230	B
5	29.00	32.5250	C
9	28.75	32.3750	C

Comparación de medias para grado de madurez ignorando horas fermentación. *

Grado de madurez	\bar{x} real	\bar{x} transformada	Grupo
3	50.65	45.3600	A
2	47.00	43.1900	B
1	46.20	42.7300	E

Comparación de medias para horas de fermentación ignorando grado de madurez.

Horas de fermentación	\bar{x} real	\bar{x} transformada	Grupo
1	53.58	47.0500	A
2	53.00	46.7333	A
3	50.66	45.3750	A
4	41.25	39.8250	B
5	41.25	39.8250	E

Tukey ($\alpha = 0.05$)*

Tukey ($\alpha = 0.01$)

Como una observación al cuadro (8) se puede ver claramente que al combinar los valores altos de cada factor en este caso el número 3 del factor A con el 2 del factor B se obtuvo el más alto valor de la interacción para la variable vigor (primer conteo), caso similar pasa en el tratamiento 1 y 6.

Velocidad de germinación. El análisis de varianza de esta variable demostró que existe un efecto altamente significativo para el caso de la interacción de los factores, encontrando también por otro lado una no significancia para el factor A (grado de madurez) y un efecto o diferencia altamente significativa entre los niveles del factor B (horas de fermentación)-cuadro (12). Esta variable presentó valores mínimos y máximos de 6.9000 y 13.9000 plantas por día respectivamente, con una media general de 11.7433 plantas por día cuadro (15).

En la comparación de medias para la interacción de los factores A (grado de madurez) y B (horas de fermentación) se encontró que la media con el más alto valor es la de maduro-12 horas de fermentación (tratamiento 8) con 13.2250 plantas por día, pero estadísticamente igual a los tratamientos 1,2,7,3,12, 6,11,10,4 y 13 Cuadro (9).

Para el caso de las horas de fermentación en la comparación de medias por medio de la prueba de Tukey ($\alpha=0.01$) se encontró que los factores más altos y muy similares y estadísticamente iguales fueron para las 6 horas, 12 horas y 0 horas de fermentación.

Cuadro 9. Comparación de medias para la variable velocidad de germinación del experimento "Efecto de diferentes -- grados de madurez del fruto y períodos de fermenta-- ción sobre la calidad de la semilla en tomate (Lyco- persicon esculentum Mill. cv. Flora-Dade) en Marín, - N. L.

Comparación de medias para interacción (tratamientos).

Tratamiento	\bar{x}	Grupo
8	13.2250	A
1	13.1500	AB
2	12.9500	ABC
7	12.7250	ABC
3	12.6750	ABC
12	12.3500	ABC
6	12.2250	ABC
11	12.1750	ABC
10	12.1750	ABC
4	12.1000	ABC
13	12.1000	ABC
14	11.2250	BC
15	11.1500	C
5	8.3750	D
9	7.5500	D

Comparación de medias para horas de fermentación ignorando gra do de madurez.

Horas de fermentación	\bar{x}	Grupo
2	12.6750	A
3	12.6667	A
1	12.5167	A
5	10.5667	B
4	10.2917	B

Tukey ($\alpha=0.01$)

Como una observación, en la comparación de medias para la interacción de los factores A (grado de madurez) y B (horas de fermentación) de las tres variables anteriores las mejores medias han sido producto en general de la combinación del factor A en sus tres niveles con los tres primeros niveles del factor B que son 9, 6 y 12 horas de fermentación.

Peso volumétrico. En el análisis de varianza de esta va-

riable se encontró un efecto altamente significativo en la interacción de los factores A y B. También entre los niveles -- del factor A (grado de madurez) y entre los niveles del factor B (horas de fermentación) se encontró una diferencia altamente significativa, como se muestra en el cuadro (12). Para esta variable se observaron valores mínimos de 20.7770 kg/Hl y máximos de 31.8060 kg/Hl, con una media general de 26.1969 kg/Hl - Cuadro (16).

Para realizar la comparación de medias de esta variable - para la interacción de los factores se utilizó la prueba de Tukey ($\alpha=0.01$) en la cual se encontró que las interacciones con los más altos valores en sus medias y que son estadísticamente iguales son maduro con 0 horas de fermentación (tratamiento 6) y pasado con 0 horas de fermentación (tratamiento 11) con valores de 30.5568 y 30.0340 kg/Hl respectivamente, siendo el más-bajo valor, el de la interacción pinto con 24 horas de fermentación (tratamiento 4) Cuadro (10).

En la comparación de medias para los niveles del factor A (grado de madurez) se encontró que el nivel 3 (pasado) junto - con el nivel 2 (maduro) fueron los mejores, los que presenta-- ron una media con un valor más alto muy similar el cual fue estadisticamente igual, siendo el nivel 1 (pinto) el más bajo.

En la comparación de medias para el factor B (horas de -- fermentación) el nivel que mejor dió resultado fué el nivel 1 - (0 horas de fermentación) el cual fue muy superior numéricamente y estadísticamente diferente al segundo mejor nivel del facta

tor B que en este caso fué el nivel 2 (6 horas de fermentación) seguido por el nivel 3 (12 horas de fermentación) y el nivel 5 (48 horas de fermentación) los cuales son estadísticamente iguales.

En este caso, también se ve la influencia de los bajos niveles del factor B (0, 6 y 12 horas de fermentación) para obtener los más altos valores de las medias dentro de la interacción de los factores A y B, no pudiendo decir lo mismo de los niveles del factor A (grado de madurez).

En el cuadro (10) se ve claramente la tendencia de esta variable de aumentar conforme aumenta el grado de madurez del fruto, es decir, se tiene un mayor peso volumétrico en la semilla extraída de frutos pasados y maduros, esto probablemente sea a consecuencia de que durante la maduración del fruto en la planta la semilla toma reservas de más de los tallos y hojas aumentando su peso como lo señala Serrano (45).

Sanidad de la semilla. En el análisis de varianza para el porcentaje transformado de infestación de la semilla (hongos + bacterias) se encontró una diferencia altamente significativa entre la interacción (tratamientos) de los factores A y B; así como, para los niveles de factor A (grado de madurez) y para los niveles del factor B (horas de fermentación), que se muestra en el cuadro (12). Esta variable mostró valores mínimos de 0.2864 (0.0000) y máximos de 39.8200 (41.0000), con una media general de 21.1300 (13.0000) Cuadro (17).

Cuadro 10. Comparación de medias para la variable peso volumétrico del experimento "Efecto de diferentes grados de madurez del fruto y períodos de fermentación sobre la calidad de la semilla en tomate (Lycopersicon esculentum Mill. cv. Flora-Dade) en Marín, N.L.

Comparación de medias para interacción (tratamientos).

Tratamientos	\bar{x}	Grupo
6	30.5568	A
11	30.0340	AB
7	28.2423	BC
12	28.1025	BC
15	27.6350	CD
8	26.6020	CDE
1	26.5042	CDE
14	25.7928	DEF
3	25.5343	DEF
10	25.1460	EF
13	25.0210	EFG
9	24.8646	EFGH
5	23.7303	FGH
2	22.9630	GH
4	22.2253	H

Comparación de medias para grado de madurez ignorando horas de fermentación.

Grado de madurez	\bar{x}	Grupo
3	27.3171	A
2	27.0823	A
1	24.1914	B

Comparación de medias para horas de fermentación ignorando grado de madurez.

Horas de fermentación	\bar{x}	Grupo
1	29.0317	A
2	26.4359	B
3	25.7191	B
5	25.5037	B
4	24.2941	C

Tukey ($\alpha=0.01$)

En la comparación de medias de esta variable hecha por la prueba de Tukey ($\alpha=0.01$) para la interacción de los factores (tratamientos) se encontró que el tratamiento con mayor porcentaje de infestación por hongos y bacterias fué el tratamiento-

1 es decir, pinto con 0 horas de fermentación, estos dos niveles de los factores A y B por separado presentaron los más altos índices de infestación por hongos y bacterias. Sin embargo, este tratamiento es estadísticamente igual al tratamiento 9, 2, 11, 4, 6 y 14, notándose en forma general una mayor influencia de las horas de fermentación en el porcentaje de infestación de la semilla que el grado de madurez del fruto, además de que los tratamientos con menor período de fermentación presentaron el más alto porcentaje de infestación, a excepción del tratamiento 9, 4 y 14 Cuadro (11).

En la comparación de medias para el factor A (grado de madurez) de esta variable se pudo observar que el nivel del factor A que presentó la media más baja en cuanto al porcentaje de infestación fué el nivel 3, es decir, el grado de madurez pasado con un valor de 13.9655, el cual es estadísticamente igual al nivel 2 (maduro).

En cuanto al factor B (horas de fermentación) en la comparación de medias se encontró que el nivel 5 (48 horas de fermentación) fue el que presentó un menor porcentaje de infestación de hongos y bacterias en la semilla con un valor de 7.8025, el cual es estadísticamente igual al nivel 3 (12 horas de fermentación), así mismo el nivel que presentó un mayor porcentaje de infestación fué el nivel 1 (0 horas de fermentación) el cual fué estadísticamente igual al nivel 4 (24 horas de fermentación) con valores de 29.5967 y 27.0400 respectivamente.

Cuadro 11. Comparación de medias para la variable sanidad del-experimento "Efecto de diferentes grados de madurez del fruto y periodos de fermentación sobre la calidad de la semilla en tomate (Lycopersicon esculentum Mill. cv. Flora-Dade) en Marín, N.L.

Comparación de medias para interacción (tratamientos).

Tratamiento	\bar{x} real	\bar{x} transformada	Grupo
1	35.0	36.2233	A
9	33.6	35.4600	AB
2	25.6	30.2533	ABC
11	21.0	27.2700	ABCD
4	21.3	26.4967	ABCD
6	19.0	25.2967	ABCDE
14	11.6	19.1633	ABCDEF
3	9.0	17.1067	BCDEF
8	5.0	12.4933	CDEF
15	3.3	10.3433	DEF
10	3.0	9.5467	DEF
13	3.6	9.1288	DEF
7	2.0	7.9500	EF
12	0.6	3.9221	F
5	1.0	3.5196	F

Comparación de medias para grado de madurez ignorando horas de fermentación.

Grado de madurez	\bar{x} real	\bar{x} transformada	Grupo
1	18.4	22.7195	A
2	12.5	18.1493	AB
3	8.0	13.9655	B

Comparación de medias para horas de fermentación ignorando grado de madurez.

Horas de fermentación	\bar{x} real	\bar{x} transformada	Grupo
1	25.0	29.5967	A
4	22.2	27.0400	A
2	9.4	14.0418	B
3	5.4	12.9096	B
5	2.4	7.8025	B

Tukey ($\alpha=0.01$)

Nota: en este cuadro (11) los valores más bajos corresponden a los mejores tratamientos.

Por otro lado, se puede decir también que del 100% de infestación de la semilla el 82.05% fué causado por bacterias y el 17.95% fué causado por hongos. Dentro del 100% de infestación causada por bacterias a la semilla el 83.3% fué causado por la bacteria Bacillus sp. (considerada como un contaminante ambiental, además de intervenir fuertemente en la fermentación de carbohidratos (31), y el 16.7% fué causado por la bacteria-Pseudomonas sp.

Dentro del 100% de infestación de hongos el 54.2% fué debido a Fusarium sp., el 21.9% a Actinomicetos, el 8.5% a Aspergillus sp., el 7.6 % a Pythium sp., el 3.9% a Helminthosporium sp. y el otro 3.9% a Rhizopus sp.

Análisis de correlación. Para ver la posible dependencia existente entre las variables estudiadas se llevó a cabo este análisis de correlación, encontrándose correlaciones con diversos grados de correlación (Figura 5).

Cuadro 12. Resumen del análisis de varianza para las variables estudiadas en el experimento. "Efecto de diferentes grados de madurez del fruto y períodos de fermentación -- sobre la calidad de la semilla en tomate (Lycopersicon esculentum Mill, cv. Flo-ra-Dade), en Marín, N.L."

V A R I A B E S						
F.V.	g.l.	% de germinación transformado	Vigor (1er. conteo)	Velocidad de germinación	Peso volumétrico g.l.	Sanidad
Grados de madurez	2	306.6875**	78.9062**	0.8212NS	121.2226**	2 575.1210**
Horas de fermentación	4	1012.7500**	639.6796**	69.7216**	149.0781**	4 3252.4707**
Interacción	8	1246.0312**	914.8125**	82.4111**	53.9296**	8 1414.8457**
Error	45	544.4062	315.6640	16.3181	23.4140	30 811.0351
Total	39	3109.8750	1949.0625	169.2822	347.6445	44 6053.4726
Coeficiente de variación (%)		5.5257	6.0524	5.1294	2.7534	28.4464

Niveles de significancia estadística
 NS = Efecto no significativo
 * = Efecto significativo
 ** = Efecto altamente significativo

Variables	1	2	3	4	5
1	1.0000 ^{**}				
2	0.6626 ^{**}	1.0000 ^{**}			
3	0.7616 ^{**}	0.8026 ^{**}	1.0000 ^{**}		
4	0.0890 ^{NS}	0.2911 [*]	0.2540 ^{NS}	1.0000 ^{**}	
5	0.1398 ^{**}	0.0445 ^{**}	-0.0532 ^{**}	-0.0872 ^{**}	1.0000 ^{**}

NS = Correlación no significativa al nivel de 0.05

* = Correlación significativa al nivel de 0.05

** = Correlación significativa al nivel de 0.01

Variable 1 := % de germinación

Variable 2 = Vigor

Variable 3 = Velocidad de germinación

Variable 4 = Peso volumétrico

Variable 5 = Sanidad

Figura 5. Grado de correlación existente entre las variables estudiadas en el experimento. "Efecto de diferentes grados de madurez del fruto y períodos de fermentación sobre la calidad de la semilla en tomate (*Lycopersicon-esculentum* Mill. cv. Flora-Dade), en Marín, N.L."

Porcentaje de Germinación. Esta variable presentó una correlación positiva media y altamente significativa para con la variable vigor (primer conteo) en la cual se mostró un coeficiente de correlación de 0.6626. Esta misma variable mostró tener también una correlación positiva media y altamente significativa para con la variable velocidad de germinación, ya que --mostró un coeficiente de correlación de 0.7616. Lo que nos dice que si existe una relación entre estas tres variables aún y cuando consideramos media esta relación, pero que aún así al aumentar nuestro porcentaje de germinación, tendremos mayor vigor y una mejor velocidad de germinación de nuestra semilla.

Por otro lado esta variable por ciento de germinación mostró no tener una correlación significativa para con la variable peso volumétrico y viceversa.

Vigor (primer conteo). Esta variable mostró una correlación positiva alta y altamente significativa para con la variable velocidad de germinación, mostrando un coeficiente de correlación de 0.8025. Así mismo, la variable vigor (primer conteo) tuvo una correlación positiva baja significativa con un coeficiente de correlación de 0.2911 para con el peso volumétrico con lo que se puede ver que a mayor vigor (primer conteo) tendremos una mayor velocidad de germinación, al mismo tiempo vemos que el vigor (primer conteo) se relaciona en muy bajo grado con el peso volumétrico de la semilla.

Velocidad de germinación. Esta variable no mostró tener una relación con la variable peso volumétrico.

Sanidad de la semilla. Para el análisis de correlación de esta variable con respecto a las cuatro anteriores, cabe hacer la aclaración de que solamente se utilizaron las primeras 45 observaciones es decir, las primeras 3 repeticiones de estas variables; ya que esta variable solamente se analizó con 3 repeticiones para un total de 45 observaciones, hecha esta aclaración, los resultados son los siguientes: el porcentaje de germinación mostró una correlación positiva muy baja y altamente significativa con un coeficiente de correlación de 0.1398. Respecto al vigor (primer conteo) este mostró también una correlación positiva muy baja y altamente significativa, con un

coeficiente de correlación de 0. 0445. Para ambos casos anteriores se puede decir que en base a los resultados obtenidos y manejados no existe relación alguna entre esta variable sanidad y las dos anteriores o que si la hay ésta es insignificante. Por otro lado la velocidad de germinación mostró una correlación negativa y muy baja para esta variable sanidad, la cual es también altamente significativa, con un coeficiente de correlación de -0.0532. El peso volumétrico también mostró -- una correlación negativa muy baja y altamente significativa -- con respecto a la sanidad, con un coeficiente de correlación -- de -0.0872. Con esto se puede decir que en forma general a -- partir de estos datos que no existe relación entre la variable sanidad y las cuatro anteriores.

Discusiones

De acuerdo a los resultados obtenidos en el experimento se plantean algunas observaciones a manera de discusión.

Dentro de las variables estudiadas y analizadas estadísticamente para cada uno de los tratamientos, para determinar la calidad fisiológica de la semilla, se observó una influencia más marcada por parte de las horas de fermentación que por parte de los grados de madurez a incrementar la calidad fisiológica de la semilla, ya que se puede ver claramente en los cuadros (7,8 y 9) como la calidad fisiológica de la semilla decrece fuertemente al incrementar el período de fermentación por arriba de las 12 horas. En cuanto al grado de madurez del fruto no se observó una tendencia muy clara respecto a si uno u otro grado incrementaba la calidad fisiológica de la semilla, ya que dentro de los mejores tratamientos (estadísticamente iguales) se encontraban los tres grados de madurez, aunque dentro de los primeros cinco tratamientos en cada una de las variables que determinaron la calidad fisiológica de la semilla sobresalió un poco el grado de madurez pinto.

Esto se podría explicar en cierta forma, debido a que la semilla al llegar a su madurez fisiológica es cuando presenta una mayor viabilidad y vigor por lo que muy probablemente ésta se alcance o esté menos retirada del grado de madurez pinto que del maduro o pasado. Por otro lado otro factor que nos podría explicar esto sería unas mejores condiciones de temperatura y humedad relativa al momento de la embriogenesis para los diferentes grados de madurez del fruto.

En cuanto a la calidad físico-mecánica de la semilla que fué evaluada por medio de la variable peso volumétrico en los tratamientos, se observó que los mejores tratamientos fueron los que combinaron el grado de madurez pasado y maduros con los niveles bajos de períodos de fermentación (0, 6 y 12 horas).

Para la calidad sanitaria de la semilla podemos decir que ésta aumentó conforme aumentó el grado de madurez del fruto, es decir, el porcentaje de infestación en la semilla fué menor en el grado de madurez pasado, en cuanto a las horas de fermentación se observó una tendencia a disminuir el porcentaje de infestación conforme aumentaba el período de fermentación.

En cuanto a los hongos y bacterias encontrados en la semilla, a los porcentajes señalados en su análisis y en esta semilla cosechada cuatro meses antes no parecieron tener efecto sobre la calidad fisiológica de la semilla, ya que los tratamientos que presentaron un mayor porcentaje de infestación de microorganismos se presentaron entre los mejores tratamientos en las variables que determinaron la calidad fisiológica de la semilla.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En base a los resultados de las variables analizadas esta dísticamente en el presente experimento se puede concluir y re comendar lo siguiente:

- 1.- La calidad fisiológica de la semilla no se vió tan afectada por el grado de madurez del fruto. Sin embargo, para propósitos de rendimiento y facilidad de extracción de la semilla podemos recomendar el grado de madurez maduro y pa sado.
- 2.- La calidad fisiológica de la semilla si se vió fuertemente afectada por el período de fermentación, ya que esta dismi nuye después de las 12 horas de fermentación. Dentro de é stas, bajo las cuales se obtuvo una semilla de mejor cali dad tanto fisiológica, físico-mecánica, como de sanidad -- fué con las 12 horas de fermentación.
- 3.- En base a estas conclusiones se puede recomendar, para la obtención de semilla de calidad aceptable y de buenos rendimientos, utilizar frutos maduros y pasados para macerarlos y dejarlos fermentar por un período de 12 horas.
- 4.- Por otro lado, en base a los problemas de germinación que presentaron las semillas durante la prueba de germinación, se recomienda humedecer la semilla durante dicha prueba -- con agua destilada y no usar soluciones con Captan para di cho propósito, ya que como se vió en este caso redujo el porcentaje de germinación, además de retardar la misma ger minación de la semilla y provocar un alto porcentaje de --

plántulas anormales.

- 5.-Sin embargo, con el fin de corroborar a un más este tipo de trabajos; se deben plantear nuevas incógnitas y realizar -- trabajos nuevos sobre el tema, a fin de aceptar o rechazar- los mismos. .

VI. RESUMEN

El presente experimento se llevó a cabo en el Campo Agrícola Experimental de la Facultad de Agronomía de la U.A.N.L., ubicado en el municipio de Marín, N.L. en el ciclo primavera-verano de 1989.

Evalúandose el efecto del grado de madurez del fruto y diferentes horas de fermentación del macerado del fruto sobre la calidad de la semilla de tomate (Lycopersicon esculentum Mill. cv. Flora-Dade).

El trabajo se desarrolló bajo tres etapas que consistieron en: la primera fué el establecimiento y desarrollo del cultivo, esta etapa comprendió del 22 de febrero de 1989 al 20 de junio de 1989; la segunda etapa consistió en la cosecha y extracción de la semilla, que se realizó del 20 al 22 de junio de 1989; y la tercera etapa consistió en evaluar la calidad de la semilla, ésta se realizó del 11 de agosto al 8 de enero de 1990.

Este experimento se desarrolló en un diseño Factorial Asimétrico dentro de un Completamente al Azar, dadas las características con las que se trabajaría, que eran 2 factores; uno con 3 niveles y el otro con 5 niveles, los cuales dieron 15 tratamientos que analizaron 4 repeticiones cada uno. Este diseño se utilizó únicamente en la tercera etapa, ya que en el campo no se tuvo ningún arreglo de tratamientos.

Los tratamientos analizados fueron:

- 1.- Pinto 0 horas de fermentación
- 2.- Pinto 6 horas de fermentación
- 3.- Pinto 12 horas de fermentación
- 4.- Pinto 24 horas de fermentación
- 5.- Pinto 48 horas de fermentación
- 6.- Maduro 0 horas de fermentación
- 7.- Maduro 6 horas de fermentación
- 8.- Maduro 12 horas de fermentación
- 9.- Maduro 24 horas de fermentación
- 10.- Maduro 48 horas de fermentación
- 11.- Pasado 0 horas de fermentación
- 12.- Pasado 6 horas de fermentación
- 13.- Pasado 12 horas de fermentación
- 14.- Pasado 24 horas de fermentación
- 15.- Pasado 48 horas de fermentación

Las variables estudiadas para determinar la calidad de la semilla fueron: % de germinación, vigor (primer conteo), velocidad de germinación, peso volumétrico y sanidad de la semilla, - encontrándose un efecto altamente significativo entre los tratamientos para todas estas variables.

De acuerdo a los resultados obtenidos en el presente experimento podemos decir que el grado de madurez no influyó fuertemente sobre la calidad de la semilla, sucediendo todo lo contrario con las horas de fermentación, en donde con 12 horas de fermentación en forma general se presentó una mejor calidad de la semilla.

Los análisis de correlación en forma general presentaron una correlación alta positiva y altamente significativa para con las variables vigor (primer conteo) y velocidad de germinación; no así para la variable peso volumétrico y sanidad de la semilla.

VII. BIBLIOGRAFIA

1. Acosta de la C., F.J. 1985 . Cultivo de tomate: productividad agropecuaria III y IV. F.A.U.A.N.L.
2. Anderlini, R. 1970 . El cultivo de tomate. Ediciones -- Mundi-Prensa. Madrid. p.p. 29-30.
3. Anónimo 1989 . Laboratorio de semillas. F.A.U.A.N.L. p.p. 19-28.
4. Anónimo 1980 . Plantas hortícolas. España. Editions Flo_uraise e Intrernational Book Productions. p.p. 80-83.
5. Anónimo 1976 . Reglas internacionales para ensayos de - semillas. Secretaría de Estado de Agricultura y Ganaudería. Servicio Nacional de Semillas. República de - Argentina.
6. Anónimo 1983 . Tomates: Manuales para la Educación Agroupecuaria. México. SEP/Trillas.
7. Bustamante, L. 1982 . Semillas: control y evaluación de su calidad. Actualización sobre tecnología de semiullas. Saltillo, Coah., U.A.A.A.N. p.p. 99-106.
8. Carrillo H., F. 1986 . Evaluación de los métodos de ex-

tracción para determinar la calidad de la semilla de, tomate (Lycopersicum esculentum Mill. var. Flora-De) bajo tres fechas de siembra en el municipio de - Marín, N.L. Tesis profesional F.A.U.A.N.L.

9. Carvalho, N.M. de 1983 . Sementes: ciencia, tecnologia e producao. 2a. ed. rev. Compinas. Fundação Cargill. p.p. 263-310, 379-396.
10. Delovche, J.C. 1980 . Enviromental effeccts on seed deve^lopment and seed quality. Hort Science 15(6):775-780.
11. Demolon, A. 1972 . Crecimiento de vegetales cultivados. Barcelona. Omega, S.A. p. 195.
12. Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América (1962). Semillas. C.E.C.S.A. México p.p. 383—389, 484.
13. Dickson, M.H. 1980 . Genetic aspects of seed quality. - Hort Science 15(6):771-774.
14. Edmond J.B.; et.al. 1967 . Principios de horticultura.- México, Continental, S.A. p.p. 487-492.
15. Faeth, J.L. 1978 . Análisis de calidad. Seminario Inter-

nacional sobre Tecnología de Semillas para Centroamé-
rica. Panamá y el Caribe. p.p. 181-197.

16. Fersini, A. 1976. Horticultura Práctica. México. Diana, -
p.p. 470, 522, 525.
17. García, de M.E.; et al. 1973. Modificaciones al sistema -
de clasificación climática de Kopen para la República
Mexicana. Instituto de Geografía de la UNAM.
18. González, G., F.T. 1988. Prueba de comportamiento de diez
genotipos de tomate. Tesis profesional F.A.U.A.N.L.
19. Gutiérrez, T., J.J. 1989. Efecto del corte y movimiento -
del fermento sobre la calidad de semilla de sandía -
(Citrullus lanatus (Thunb) Matsum y Nakai) cv. Char-
leston Gray. En Marín, N.L. Tesis profesional F.A.U.
A.N.L.
20. Halfare, R.G. et al. 1984. Horticultura, México, AGT EDI-
TOR, S.A. p.p. 528-532.
21. Hartmann, H.T., Dale E. Kester 1971. Propagación de plan-
tas. México. Continental. p.p. 123-125, 149.
22. Herrington, M.E. 1983. Effects of seed colorantion hidro-
chloric Acid Tomato Seeds. Horticultural Abstracts. -
53 (8): 585.

23. Huerrez P.,C. 1982. Hortalizas. Universal Central Las Villas. Cuba. pp. 1-30.
24. Moroto B., J.V. 1986. Horticultura Herbacea Especial. - Madrid. Mundi-Prensa. p.p. 349-383.
25. Martínez G.,A. 1987. Evaluación de métodos de extracción de semilla en el cultivo de sandía (Citrullus lanatus Thunb Mansf) var. Charleston Gray, Marín, N.L. 1986. Tesis profesional F.A.U.A.N.L.
26. Martínez M.,J. 1989. Efecto del almacenamiento de fruto sobre la calidad de la semilla de calabacita (Cucurbita pepo L.) var. Zucchini Gray. Marín, N.L. 1987. Tesis profesional. F.A.U.A.N.L.
27. Martínez O., M.E. 1985. Evaluación de efecto de diferentes fechas de corte en la calidad de la semilla de -- nueve cultivares de tomate (Lycopersicum esculentum - Mill). Tesis profesional. F.A.U.A.N.L.
28. Martínez, P.E. 1978. La fructificación del tomate en el invernadero. España. INIA. p.p. 5-9.
29. McDonald Jr., M.B. 1980. Assessment of seed quality. --- Hort Science 15(6):784-787.

30. McGee, D. 1985 . Las enfermedades y la calidad de la semilla. Boletín informativo de la Unidad de Semillas-del CIAT. Semillas para América Latina. 5(3).
31. Medellín T.,S. 1988 . Efectos de la fertilización sobre el rendimiento y calidad de la semilla de tomate --- (Lycopersicum esculentum Mill var. Flora-Dade) en el el municipio de Marín, N.L. ciclo prim-ver. 1986. Tesis profesional, F.A.U.A.N.L.
32. Montes C.,F. 1984 . Cultivos hortícolas de verano, zonas bajas del Estado de Nuevo León. CIA-FAUANL.
33. Montes C.,F. 1987 . Apuntes de hortalizas. FAUANL.
34. Mortensen, E. 1971 . Horticultura tropical y subtropical. México. CRAT. p.p. 105-107.
35. Olmedo R.,J. 1985 . Efecto de métodos de extracción en la producción y calidad de la semilla de sandía ---- (Citrullus vulgaris Shord) vd. Charleston Gray en el municipio de Marín, N.L. Tesis profesional F.A.U. A.N.L.
36. Palacio D.,S. 1989 . Evaluación de métodos de extracción en el rendimiento y calidad de la semilla de tomate- (Lycopersicum esculentum Mill, cv. Flora-Dade) Marín

N.L. 1988. Tesis profesional F.A.U.A.N.L.

37. Ponce P., J. de la C. 1984 . Efecto del nitrógeno y fósforo en el rendimiento del tomate (Lycopersicum esculentum Mill) vd. Flora-Dade en la región del Granjeral, Mpio. de General Terán, N.L. Tesis profesional. F.A.U.A.N.L.

38. Rojas G., M. 1972 . Fisiología vegetal aplicada. México.- Librios McGraw-Hill. p. 192.

39. Rylski, I. 1979 . Fruit set and development of seeded -- and seedless tomato fruits under diverse regimes of temperature and pollination. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 104 (6):835-838.

40. Sadku, M.K. 1986 . Seed treatments to induce salt tolerance in solanaceous fruit vegetables. Hort Science 21(3): 185.

41. Sagi, A. 1980 . Influence of solar radiation intensity - (SRI) on flowering, fruit set and fruit development in tomatoes. Horticultural Abstracts. 50:224.

42. Salinas R., R. 1989 . Apuntes de producción de semillas.- Marín, N.L. F.A.U.A.N.L.

43. Sayers, R. 1982 . Pruebas de germinación y vigor. Actualización sobre tecnología de semillas. Saltillo, --- Coah. U.A.A.A.N. p.p. 129-136.
44. Scott, J.W. y William L.,G. 1980 . Influence of environment and flower maturity on hybrid seed production of exerted stigma tomatoes crossed without emasculation. J, Amer. Soc. Hort. Sci. 105(3):420-423.
45. Serrano C.,Z. 1978 . Tomate pimiento y berenjena. Madrid. Publicaciones de Extensión Agraria.
46. Seymour, J. 1980 . El horticultor autosuficiente. Barcelona, Elume. p.p. 137-138.
47. Silva,R.; et.al. 1982 . Effect of extraction procedures on tomato (Lycopersicum lycopersicum) seed germination and vigour. Seed Science Tecnology. 10(2):187—191.
48. Stryapkova, L.V. y Kononkov, P.F. 1981 . Effect of the method of seed extraction in tomatoes and cucumbers on seed quality. Resumen Horticultural Abstract ---- 51(11):802.
49. Taylor, R.M. 1985 . Traslocation of water within root -- System of tomato. Hort. Science 20(1):104-105.

50. Tiscornia, J.R. 1974. Hortalizas de fruto. Buenos Aires - Albatros. p.p. 7-72.
51. Tisdale, S. L. y Werner, L.N. 1982. Fertilidad de los suelos. México. Unión Tipográfica Editorial. p.p. 38-41.
52. Treviño D.,J. 1987. Comparación de quince cultivares de tomate (Lycopersicon esculentum Mill.) Formación y observación de doce de sus híbridos. Marín, N.L. Ciclo temprano y tardío 1986. Tesis profesional. F.A.-U.A.N.L.
53. Vadivelu, K.K. 1983. Seed quality estimation in relation to size of the fruits in tomato varieties. Resumen -- Horticultural Abstracts. 53 (7):507.
54. _____, 1983. Seed quality in relation to maturity of tomato fruits. Resumen Horticultural Abstract. 53 (7): 507.
55. Villarreal, R. 1982. Tomates. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. San José, Costa Rica. p.p. 92-93.

VIII. APENDICE

Cuadro 13. Resultados obtenidos para la variable porcentaje de germinación en el experimento "Efecto de diferentes grados de madurez del fruto y períodos de fermentación sobre la calidad de la semilla en tomate (Lyco persicon esculentum Mill cv. Flora-Dade) en Marín, N.L.

Tratamiento	R E P E T I C I O N E S				\bar{x}
	I	II	III	IV	
1	87	87	84	88	86.50
2	94	91	88	83	89.00
3	89	86	83	86	86.00
4	84	87	81	82	83.50
5	69	56	67	63	67.75
6	88	83	79	82	83.00
7	75	62	76	62	68.75
8	82	86	86	87	85.25
9	60	58	48	42	52.00
10	80	84	83	76	80.75
11	78	91	92	81	84.00
12	80	82	77	75	78.50
13	88	80	83	87	84.50
14	79	80	70	71	75.00
15	75	73	84	72	76.00

Cuadro 14. Resultados obtenidos para la variable vigor (primer conteo) en el experimento "Efecto de diferentes grados de madurez del fruto y períodos de fermentación sobre la calidad de la semilla en tomate (Lycopersi con esculentum Mill cv. Flora-Dade) en Marín, N.L.

Tratamiento	R E P E T I C I O N E S				\bar{x}
	I	II	III	IV	
1	54	58	52	60	56.00
2	58	51	49	57	53.75
3	42	44	41	47	43.50
4	51	44	50	50	48.75
5	24	32	31	29	29.00
6	58	57	57	50	55.50
7	47	43	40	51	45.25
8	52	47	55	61	53.75
9	34	28	25	28	28.25
10	49	57	50	51	51.75
11	44	50	54	49	49.25
12	61	52	68	59	60.00
13	59	56	54	50	54.75
14	43	40	57	45	46.25
15	40	48	45	39	43.00

Cuadro 15. Resultados obtenidos para la variable velocidad de germinación en el experimento "Efecto de diferentes grados de madurez del fruto y períodos de fermentación sobre la calidad de la semilla en tomate (Lyco persicon esculentum Mill cv. Flora-Dade) en Marín, N. L.

Tratamiento	R E P E T I C I O N E S				\bar{x}
	I	II	III	IV	
1	13.3	13.1	12.9	13.3	13.15
2	13.9	11.9	12.4	13.6	12.95
3	12.1	13.7	12.8	12.1	12.67
4	11.7	12.6	12.0	12.1	12.10
5	8.4	8.4	8.6	8.1	8.37
6	13.4	12.2	11.8	11.5	12.22
7	13.4	13.0	12.6	11.9	12.60
8	13.2	13.7	13.2	12.8	13.22
9	7.8	7.4	6.9	8.1	7.55
10	12.3	11.9	12.3	12.2	12.17
11	11.5	12.1	12.9	12.2	12.17
12	12.4	11.5	13.6	11.9	12.35
13	12.4	12.5	12.2	11.3	12.10
14	10.9	11.4	11.7	10.9	11.22
15	11.9	10.9	11.6	10.2	11.15

Cuadro 16. Resultados obtenidos para la variable peso volumétrico en el experimento. "Efecto de diferentes grados de madurez del fruto y períodos de fermentación sobre la calidad de la semilla en tomate (Lycopersicon esculentum Mill cv. Flora-Dade) en Marín, N.L.

Tratamiento	R E P E T I C I O N E S				\bar{x}
	I	II	III	IV	
1	27.0320	26.9450	24.7960	27.2440	26.5042
2	24.3050	22.3380	22.8780	22.3310	22.9630
3	25.9310	25.9430	25.4020	24.8610	25.5342
4	20.7770	22.5120	23.0040	22.6080	22.2252
5	23.6800	23.3010	23.9000	24.0400	23.7302
6	31.8060	30.3040	30.2630	29.8540	30.5567
7	27.7880	28.3890	28.2160	28.5760	28.2422
8	27.4530	25.5230	26.4640	26.9680	26.6020
9	25.1410	24.0990	24.3280	25.8890	24.8642
10	25.2050	26.1350	24.6410	24.6030	25.1460
11	29.2550	30.2030	30.8550	29.8230	30.0340
12	27.9920	28.9390	27.5610	21.9180	26.6025
13	25.8200	23.9780	25.1460	25.1400	25.0210
14	25.5490	26.2420	25.4080	25.9720	25.7927
15	27.5790	27.7960	27.3680	27.7970	27.6350

Cuadro 17. Resultados obtenidos para la variable sanidad en el experimento "Efecto de diferentes grados de madurez del fruto y períodos de fermentación sobre la calidad de la semilla en tomate (Lycopersicon esculentum Mill cv. Flora-Dade) en Marín, N.L.

Tratamiento	R E P E T I C I O N E S				\bar{x}
	I	II	III		
1	29	35	41		35.0
2	29	31	17		25.6
3	5	8	14		9.0
4	21	7	36		21.3
5	0	3	0		1.0
6	27	15	15		19.0
7	3	2	1		2.0
8	2	8	5		5.0
9	33	32	36		33.6
10	5	1	3		3.0
11	22	20	21		21.0
12	1	0	1		0.6
13	6	0	5		3.6
14	7	6	22		11.6
15	2	3	5		3.3

